

Tendencias en la literatura sobre metadatos de contenidos educativos: atención al formato, la web semántica y el aprendizaje

ALMA BEATRIZ RIVERA AGUILERA

Universidad Iberoamericana Ciudad de México

INTRODUCCIÓN

Las colecciones de material didáctico digital tienen cada vez más presencia en la red y las instituciones educativas apoyan con mayor énfasis el almacenamiento de los recursos educativos por el valor que representan en la educación presencial y a distancia. Los metadatos que dan información sobre este tipo de recursos apoyan la recuperación, la gestión y el seguimiento en el uso. Este documento tiene por objetivo identificar los temas más novedosos presentes en la literatura reciente sobre metadatos educativos. Una vez revisadas publicaciones de 2010 a 2016 en bases de datos de acceso libre y por suscripción, se encontró que los temas recurrentes son:

1. Fusión de esquema de metadatos educativos a fin de describir mejor contenidos educativos diseñados para dispositivos móviles y con elementos multimedia.
2. Articulación de los recursos educativos con perfiles de alumnos, estrategias didácticas y currículo.
3. Como asunto de fondo, la construcción de vocabularios y ontologías para asegurar la recuperación de los contenidos

Tendencias multidisciplinarias...

educativos en un ambiente de web semántica. La mayoría de los proyectos reportados en la literatura sobre metadatos educativos están asociados a la educación superior. La disciplina de los autores que destaca es Ciencias de la computación, los autores de Educación o Bibliotecología en su mayoría colaboran en obras colectivas más que interdisciplinarias.

Para la definición de metadatos educativos, se propone utilizar como encuadre de diseño el Marco de Singapur. Dicho marco propone una arquitectura para el diseño de perfiles de aplicación de metadatos a partir de los modelos de datos y vocabularios del dominio abordado, en este caso el educativo, que puedan implementarse con salidas en formato RDF (Resource Description Framework) para asegurar la integración de los metadatos en esquemas de web semántica. Las reflexiones finales señalan que existe una oportunidad para la comunidad bibliotecaria de tener un rol protagonista en la definición de metadatos y vocabularios que faciliten la recuperación de contenidos educativos. Para ello es necesario profundizar, dialogar y colaborar con los especialistas en cómputo y educación sobre la definición de perfiles de aplicación, las implementaciones de web semántica y la creación de ontologías.

EL VALOR DE LOS METADATOS DE RECURSOS EDUCATIVOS

En las sociedades contemporáneas, la educación presencial y a distancia es apoyada por contenidos digitales, y los metadatos para describir este tipo de recursos son un factor esencial para aprovechar dichos materiales en un contexto educativo cada vez más demandante. Existen cada día más productores de material didáctico. Libros de texto y materiales didácticos han sido tradicionalmente un nicho para las editoriales comerciales, pero cada vez hay más contenidos educativos de acceso abierto. En Estados Unidos, este fenómeno se reportaba como resultado de las crisis económicas y la proliferación de teléfonos inteligentes y las tabletas el consumidor

de información se está convirtiendo en el consumidor de educación en línea (OCLC, 2014).

El informe Horizonte 2015 establece, a partir de un seguimiento global de tecnologías emergentes en educación, dos puntos claves: 1. Hoy en día hay cada vez más presencia de aprendizaje híbrido (presencial y digital) en las universidades, lo cual implica que los profesores están generando constantemente material digital de apoyo a su docencia y 2. A mediano plazo habrá cada vez más Recursos Educativos Abiertos (REA) disponibles en la red (Johnson *et al.*, 2015). Para lograr la recuperación de cualquier tipo de material didáctico digital, es necesario contar con metadatos adecuados que los describan, estructuren y permitan su recuperación y preservación.

Para ganar visibilidad en un mundo interconectado, pero también como una respuesta al alto costo de la educación y la dificultad de los jóvenes de acceder a la misma, las universidades están promoviendo que los REA se almacenen en colecciones disponibles al mundo. Dichas colecciones incluyen una gran variedad de materiales de apoyo al aprendizaje: objetos de aprendizaje, presentaciones, programas de asignaturas, MOOC (Masive Online Open Courses/Cursos Abiertos Masivos en Línea), etc. El crecimiento de dichas colecciones, aunque es visto con muy buenos ojos por los actores, es complejo ya que implica recursos de infraestructura, retos personales para los docentes, cambios en la cultura institucional y metadatos adecuados. Informáticos, pedagogos, expertos en contenido, diseñadores instruccionales¹ y bibliotecarios son profesiones requeridas en proyectos relacionados con metadatos de contenido educativo. Las bibliotecas universitarias tienen con las colecciones de REA un nicho privilegiado de acercamiento a la academia (ACRL, 2016) no sólo promoviendo y diseñando los espacios virtuales que albergan los materiales u ofreciendo espacios físicos y recursos para la creación, estableciendo estrategias de preservación o apoyando a los docentes en la recuperación de recursos existentes, sino también

1 La palabra *instrucciona*l no existe en la lengua española, pero es comúnmente utilizada en el ámbito del diseño de materiales didácticos.

trabajando en la capacitación de los profesores para la descripción adecuada de sus propios recursos a través de los metadatos².

Lo anterior nos invita a estar al día en las tendencias relacionadas con los metadatos educativos. La literatura reciente sobre el tema muestra que se está transitando de un foco en el establecimiento de etiquetas, posible sintaxis e interoperabilidad, a una preocupación centrada en el aprovechamiento de los metadatos en el descubrimiento de recursos en un contexto de web semántica³ (Han y Gao, 2012 y Rodríguez González, 2012), los desarrollos de cómputo que ofrezcan mayores facilidades a los creadores de contenidos educativos en la generación de los metadatos (Casali *et al.*, 2014), el etiquetado para la descripción de formatos específicos (Correia Santos y Iano, 2015; Aichtaich, Benlahmer y Aichtaich, 2013; Hendrix *et al.*, 2012 y Mylonakis *et al.*, 2011) y fortalecer el rol de los recursos educativos en contextos educativos a través de metadatos (Duque, Tabares y Vicari, 2016; Moreno, Duque y Tabares, 2014; Silva-López, Méndez-Gurrola y Sánchez Arias, 2014; Baldiris, *et al.*, 2014; Foulonneau, Ras, Abou Zeid y Atéchian, 2013 y Enoksson, 2011). En el siguiente apartado, profundizaremos sobre las tendencias identificadas que se presentaron de forma sucinta en este párrafo.

METADATOS EDUCATIVOS: DE LA DESCRIPCIÓN E INTEROPERABILIDAD A LA ESPECIFICIDAD Y LAS RELACIONES SEMÁNTICAS

Los metadatos de material didáctico se han enfocado hasta ahora a describir material didáctico para que sea recuperable en repositorios y facilitar su integración a sistemas de gestión de cursos que

2 El tema de los metadatos es muy amplio y fascinante. Un recurso actual y muy didáctico es Mitchell (2015).

3 Para comprender gran parte del esfuerzo relacionado con los vocabularios y las ontologías en los metadatos en general y educativos en particular, es conveniente revisar el artículo fundamental sobre web semántica (Berners-Leem, Hendler y Lassila, 2001).

den seguimiento a la interrelación de un material con un alumno en particular (seguimiento de avance, evaluación, etc.). Para que la descripción e integración de los contenidos sea eficiente es necesario que los metadatos o etiquetas que están asociadas al material sean estándar,⁴ es decir, que se utilicen por las comunidades que colaboran e intercambian este tipo de material. En relación a la descripción de los recursos educativos, aunque ha habido varias propuestas, la que ha logrado mayor estandarización es Learning Object Metadata (<http://ltsc.ieee.org/wg12>). En cuanto a la integración del recurso y seguimiento de avance de un alumno en el contexto de un sistema administrador de secuencias de aprendizaje (por ejemplo, Moodle, Blackboard o aplicaciones *ad hoc*) el estándar es Shareable Content Object Reference Model (SCORM <http://www.adlnet.gov/scorm/>), el cual utiliza a su vez LOM para la dimensión descriptiva de los contenidos. Si bien ambos estándares, LOM y SCORM, están consolidados en el medio educativo, cabe mencionar que las etiquetas de Dublin Core (<http://dublincore.org/documents/usageguide/qualifiers.shtml>) que incluyen metadatos para describir cualquier recurso digital y como referente educativo específico el campo “nivel educativo” (Education Level), se utilizan o mapean cuando los repositorios o colecciones de material didáctico permiten que sus metadatos sean cosechados para ser incluidos en concentradores de metadatos para la recuperación de varias colecciones de forma simultánea.

Una propuesta de esquema de metadatos educativos relativamente reciente es Learning Resource Metadata Initiative (LRMI <http://lrmi.dublincore.net/>). Esta propuesta colaborativa inició en 2011 por la Asociación de Editores Educativos, que es parte de la Asociación Americana de Editores (<http://publishers.org/>) y Creative Commons (<https://creativecommons.org/>). Este esquema de metadatos nació desde la perspectiva de contenidos comerciales para educación básica y alineada, mas no estaba asociada al proyecto

4 Para un resumen de estándares sobre tecnología educativa, incluyendo metadatos, puede verse Association of American Publishers PreK-12 Learning Group (2015).

Schema.org (<http://publishers.org/>). Desde otoño 2014, LRMI está integrada a DCMI pero no ha publicado actualizaciones desde esa fecha, aunque en agosto 2016 se indicaba en su portal, bastante incompleto por cierto, que se está trabajando en finalizar los perfiles para cursos, credenciales y competencias. El esquema toma en cuenta los perfiles previos de contenido educativo tales como IEE-ELOM, DCMI, IMS Global Learning Consortium Learning Resource Metadata (<http://www.imsproject.org/metadata/>), ARIADNE Educational Metadata Recommendation (<http://vs.fernuni-hagen.de/methoden/ils/Organisation/ariadne.html>), SCORM e ISO/IEC Metadata for Learning Resources (<http://www.iso.org/iso/home/search.htm?qt=19788&published=on>). Un aspecto novedoso de este esquema es que supera el nivel descriptivo del mero recurso e integra etiquetas que permiten alinear el material didáctico con el contexto educativo, pero este esfuerzo todavía está en desarrollo (Barker y Campbell, 2015).

Al revisar la literatura sobre metadatos para material didáctico de los últimos años, puede verse que los asuntos pueden agruparse en tres dimensiones: tecnológica, educativa y de organización. Cabe señalar que los aspectos identificados son complementarios; sin embargo, dependiendo de la disciplina e interés particular, los autores hacen énfasis en alguna de las tres dimensiones.

ASUNTOS TECNOLÓGICOS

Esta dimensión incluye el reporte de los académicos argentinos Casali, Deco, Bender y Fontanarrosa (Casali *et al.*, 2014) que abordan la *generación automática de metadatos*. Esto ha sido implementado, al menos parcialmente, por diferentes programas de almacenamiento de objetos digitales como por ejemplo Greenstone y Mendeley. La novedad que presentan estos autores es su implementación en el DSpace. Este tema no es novedoso pero se agradece mantener la inquietud de aprovechamiento del cómputo en etiquetado que no requiere participación humana por ser derivado de las características inmersas en el recurso.

En relación a la propuesta de *metadatos específicos para materiales educativos en diferentes formatos y ambientes*, Correia Santos y Iano (2015) nos ofrecen desde Brasil una ontología que permite la interoperabilidad de metadatos para contenidos educativos de televisión digital en el marco de SCORM. Por otro lado Achtaich, Benlahmer y Achtaich (2013), de Marruecos, proponen para la descripción adecuada de materiales didácticos diseñados para cómputo móvil una extensión del conjunto de etiquetas LOM que denomina Mobile Learning Object Metadata (MLOM), la cual incluye elementos de movilidad y ubicuidad. Asimismo, Hendrix *et al.* (2012) proponen un esquema de metadatos para describir contenidos educativos de audio y video que a través de pedagogía activa, social y exploratoria promuevan el aprendizaje utilizando videojuegos. Estos autores consideran que un esquema específico es necesario por las características multimedia y complejas propias de este tipo de tecnologías. De forma similar (Mylonakis, *et.al*, 2011), ofrecen desde el Reino Unido y Francia una arquitectura integral con editor de metadatos, repositorio, interfaz de usuario e interfaz cosechador OAI-PMH (<https://www.openarchives.org/pmh/>) para contenidos multimedia. El editor de metadatos basado en LOM que ofrecen los mencionados autores permite definir diferentes perfiles de aplicación o conjuntos de metadatos adecuados al tipo de material.

ASUNTOS EDUCATIVOS

En este apartado, se abordarán algunas tendencias en el uso de metadatos educativos con claros fines pedagógicos. Sin embargo, cabe aclarar que las propuestas se valen de medios informáticos tales como el uso de ontologías o interoperabilidad de metadatos.

Duque, Tabares y Vicari (2016) proponen mapear las características de los estudiantes con los tipos de materiales con el objetivo *de ofrecer los contenidos educativos que mejor se adapten al estilo de aprendizaje, intereses y preferencias de los estudiantes*. Esta propuesta tiene como objetivo mejorar la usabilidad de los repositorios de material didáctico en el caso de Colombia. En 2014, Moreno, Duque y

Tendencias multidisciplinares...

Tabares ofrecían un sistema basado en “razonamiento basado en casos” para generar cursos personalizados a partir de mapear los metadatos de objetos de aprendizaje con variables del perfil de estudiante. La dimensión educativa de la literatura sobre metadatos educativos también incluye el reporte de Silva-López, Méndez-Gurrola y Sánchez Arias (2014) sobre *evaluación en ambientes digitales* apoyada por sistemas que *articulan metadatos y ontologías adecuadas para cursos, evaluación de actividades, perfiles de estilos de aprendizaje, estudiantes y rutas de aprendizaje*. La propuesta de estos autores pretende aportar a la solución del fracaso escolar y atender a la diversidad, las pruebas fueron hechas con estudiantes de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco de la Ciudad de México.

Enoksson (2011), en su tesis de pregrado en Suecia, propone una herramienta de edición de metadatos con un enfoque hacia la generación automática de perfiles de aplicación (denominados por este autor perfiles de anotación) que permiten *ligar las entidades material, alumno y currículo*.

Un tema clave es la reutilización de materiales didácticos digitales, la cual sin duda se asocia con las *características y calidad* de dichos materiales. Baldiris *et al.* (2014) de España y Colombia retoman la Teoría de Respuesta al Ítem para recomendar objetos de aprendizaje a docentes y alumnos. Foulonneau, Ras, Abou Zeid y Atéchian (2013) de universidades de Luxemburgo y Líbano ofrecen un componente de software libre que asigna métricas de legibilidad a textos en repositorios digitales. Estos indicadores pueden apoyar la selección de los textos más adecuados para ser reutilizados en la generación también automática de ítems de evaluación. Cualquier bandera de calidad que tenga un material didáctico a fin de cuentas se convertiría de preferencia en un metadato de recomendación para el usuario final.

ASUNTOS DE ORGANIZACIÓN Y RECUPERACIÓN

Los temas organizativos de los contenidos de materiales educativos tienen una gran cercanía con los asuntos tecnológicos. Han y

Gao (2012), desde China, nos indican que para preparar metadatos basados en ontologías es necesario partir del mapeo entre elementos de metadatos y ontologías relacionados con el contenido y el contexto. Los autores sugieren que los esquemas de metadatos son compatibles con ontologías primitivas y que es posible enriquecer la expresión semántica y comprensión por máquinas de los objetos de aprendizaje a través de vocabularios de metadatos con perspectiva ontológica. Rodríguez González (2012), en una tesis doctoral de la Universidad de Alcalá de Henares en España, define una ontología del dominio de los objetos de aprendizaje que precisamente enriquece la expresividad semántica del esquema de metadatos LOM. La propuesta de González (2012) es muy desarrollada y sugiero que se lea por quien quiera comprender mejor la complejidad, viabilidad tecnológica, diseño, implementación y evaluación de una ontología.

Como puede verse en esta breve revisión de la literatura, los metadatos educativos y sus desarrollos tecnológicos, educativos y de organización abordan asuntos interdisciplinarios; sin embargo, las propuestas e innovaciones vienen en gran medida de las ciencias de la computación y la ingeniería en sistemas.

Esto no debe asombrarnos, pues tanto las ciencias de la educación como la Bibliotecología y las Ciencias de la Información se nutren en gran medida de las propuestas de origen tecnológico. Es pertinente señalar que las publicaciones reseñadas aquí en su mayoría no tienen en la composición de sus autores carácter interdisciplinar. Algunas compilaciones que abordan el tema de los materiales contenidos educativos desde diversas disciplinas como por ejemplo *Investigación e innovación...*(2013) o *Conexión de repositorios* (2013) ofrecen capítulos diferentes por disciplina y los relacionados con metadatos generalmente tienen autores del área tecnológica. Asimismo, al revisar la literatura, vemos que el tema de los metadatos educativos tiene también un carácter internacional. Es interesante ver que en este sentido no hay países dominantes, pero el idioma que predomina en las publicaciones es el inglés. Cabe señalar que a nivel latinoamericano hay grupos trabajando sobre metadatos educativos en México, Brasil, Colombia y Argentina.

Al referirse a los contenidos educativos, algunos autores lo hacen al formato de objeto de aprendizaje, el cual se refiere por definición a un tipo de material caracterizado por la granularidad (o contenido atomizado) y reusabilidad desde su diseño. Sin embargo, muchos autores consideran como recursos educativos cualquier tipo de material de apoyo al aprendizaje. Hoy en día, la comunidad interesada en el tema de metadatos para contenidos didácticos considera la diversidad de formatos y estructuras en los materiales digitales que se conciben como recursos educativos. Dentro de esa diversidad ubican a los objetos de aprendizaje como un tipo de recurso educativo más.

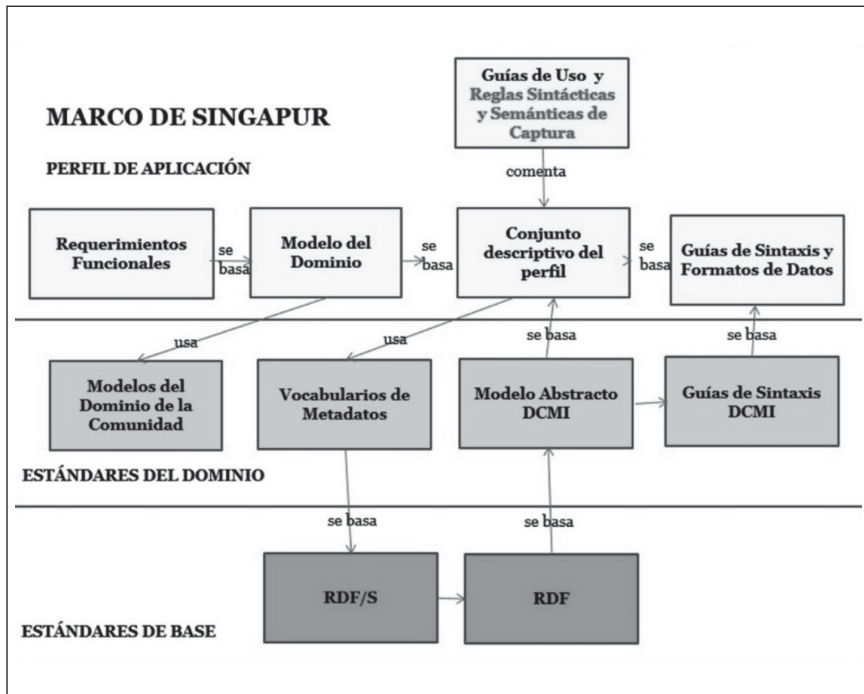
EL MARCO DE SINGAPUR: UNA ARQUITECTURA DE DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PERFILES DE APLICACIÓN DE METADATOS

Como vimos en el apartado anterior, la literatura reciente sobre metadatos educativos muestra que se está transitando de un foco en la definición de etiquetas, sintaxis e interoperabilidad, a una preocupación centrada en el aprovechamiento de los metadatos en el descubrimiento en ambientes de web semántica, perfiles que describan adecuadamente diversos formatos y los desarrollos de cómputo que faciliten la generación automática de metadatos, y posibiliten ambientes de aprendizaje dinámicos. Pero ¿qué hacer cuando tenemos que decidir sobre metadatos educativos para un proyecto específico? Un modelo de arquitectura que puede servir de base para el diseño e implementación de perfiles de aplicación de metadatos para casos específicos, como el del material educativo, es el llamado Marco de Singapur (MS).

En 2008, se publicó como documento oficial de Dublin Core el llamado Marco de Singapur o Singapore Framework (Nilsson, Baker y Johnston, 2008), el cual propone una estructura para el diseño de perfiles de aplicaciones de metadatos. Dicha propuesta establece como obligatorio para un perfil de aplicación la documentación correspondiente a requerimientos funcionales, el modelo del

dominio y el conjunto de metadatos descriptivos del perfil (ver *figura 1*). Las guías de uso y de sintaxis y el formato de datos fueron consideradas opcionales.

Figura 1. Marco de Singapur para definir perfiles de aplicación de metadatos.



Este marco sirvió de base para el desarrollo del documento *Guías para perfiles de aplicación Dublin Core* (Coyle y Baker, 2009).

Una de las bondades de dicho marco es que en su capa de estándares de dominio nos pide usar, o bien, desarrollar, vocabularios para la alimentación de los metadatos y en su nivel de base nos invita a basarse en salidas RDF para el formato de datos, lo cual posibilita el descubrimiento semántico.

Cabe aclarar que el MS, al ser un modelo conceptual, puede aplicarse a perfiles que integren tanto etiquetas Dublin Core,

como provenientes de otros estándares, e incluso etiquetas cuyo nivel de modelo de dominio corresponda a entidades de interés exclusivamente local. Para ver un ejemplo de uso del MS, puede verse Rivera Aguilera *et al.* (2011).

REFLEXIONES FINALES

El sondeo de la literatura sobre metadatos en los últimos cinco años nos invita a considerar algunos puntos:

1. Las instituciones y comunidades educativas tienen cada vez más la cultura de apoyar colecciones de materiales didácticos. Existe una gran oportunidad de posicionar a las bibliotecas universitarias como líderes en los proyectos de repositorios tanto a nivel de investigación y desarrollo, como de gestión de las colecciones. Los metadatos educativos son un factor esencial para la existencia de las colecciones y el profesional bibliotecario y de la información es ideal para desarrollar los aspectos relacionados con metadatos.
2. El campo de los metadatos educativos es dinámico y complejo. Requiere de una constante atención a su desarrollo, creatividad y trabajo colaborativo entre disciplinas (Cómputo, Bibliotecología y Ciencias de la información, Educación, Diseño instruccional, etc.) para tener una participación innovadora y efectiva.
3. Es necesario, tomando en cuenta los estándares LOM y SCORM y dando seguimiento a la evolución de LRMI, generar nuevas etiquetas y vocabularios adecuados al tipo de material y los contenidos. En este sentido, el gremio bibliotecario y de las ciencias de la información tiene una oportunidad evidente, pero para aprovecharla debe profundizar y dialogar con los informáticos en relación a la generación automática de metadatos, características de formatos digitales, conceptos de web semántica y el rol de las ontologías, y con educadores sobre currículo, estrategias didácticas, gestión

- educativo, educación a distancia, tecnología educativa, etc. Si el especialista en información no profundiza y dialoga, corre el riesgo de ser ignorado a pesar del conocimiento tradicional que posee en la descripción de recursos de información y manejo de vocabularios controlados.
4. Es conveniente trabajar las propuestas relacionadas con el punto anterior en comunidad para que sean más robustas y tengan posibilidades de consolidarse. El trabajo en grupos nacionales e internacionales es ideal para la generación de nuevos perfiles de aplicación de metadatos y sus correspondientes etiquetas y vocabularios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACRL Research Planning and Review Committee. (2016). 2016 top trends in academic libraries: a review of the trends and issues affecting academic libraries in higher education. *C&RL News*, junio: 274-281.
- Achtaich, K., H. Benlahmer, H. y N. Achtaich. (2013). Metadata Defining Object Learning for Mobile Language Learning. *ICERI2013 Proceedings*: 1468-1478. Disponible en <https://library.iated.org/view/ACHTAICH2013MET>.
- Association of American Publishers PreK-12 Learning Group. (2015). *A survey of the Ed Tech Standards Landscape*. Disponible en http://publishers.org/sites/default/files/uploads/PreK-12/ed_tech_standards_final.pdf.
- Baldiris, S. *et al.* (2014). Learning Object Recommendations Based on Quality and Item Response Theory. *2014 IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies*, Atenas, 2014, pp. 34-36. Disponible en <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6901391&isnumber=6901368>.

- Barker, P. y L. M. Campbell. (2015). LRMI, Learning resource metadata on the web. En A. Gangemi, S. Leonardi y A. Panconesi. *WWW'15 Companion: Proceedings of the 24th International Conference on World Wide Web*. Nueva York: ACM. Disponible en <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2741745>.
- Berners-Lee, T., J. Hendler J. y O. Lassila. (2001). The semantic web. *Scientific American*. 284(5): 28-37. Disponible en https://www-sop.inria.fr/acacia/cours/essi2006/Scientific%20American_%20Feature%20Article_%20The%20Semantic%20Web_%20May%202001.pdf.
- Casali, A. *et al.* (2014). Extracción automática de metadatos de objetos digitales educativos. IX Conferencia Latinoamericana de Objetos y Tecnología de Aprendizaje. Manizales, Colombia: 20 al 24 de octubre. Disponible en <http://www.laclo.org/papers/index.php/laclo/article/view/236/218>.
- Conexión de repositorios educativos digitales, educonector.info.* (2013). F. J. Mortera Guitiérrez y M. S. Ramírez Montoya, coords. México: LULU. Disponible en http://catedra.ruv.itesm.mx/bitstream/987654321/778/1/Conexion%20de%20repositorios%20educativos%20digitales_Educonector.info.pdf.
- Correia Santos, M. y Y. Iano. (2015). MPEG-SCORM: An ontological approach of interoperable metadata for digital television and e-Learning. In *Advanced Communication Technology (ICACT), 17th International Conference*, pp. 782-786. IEEE. /International Journal of Computer Systems. Diponible en http://www.ijcsonline.com/IJCS/IJCS_2015_0205012.pdf
- Coyle, K. y T. Baker. (2009). *Guidelines for Dublin Core Application Profile*. DCMI. Disponible en <http://dublincore.org/documents/profile-guidelines/#sect-1>.

- Duque, N., V. Tabares y R. Vicari. (2016). Learning Object Metadata Mapping with Learning Styles as a Strategy for Improving Usability of Educational Resource Repositories. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 99: 1. Disponible en <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7452564&isnumber=6461616>.
- Enoksson, F. (2011). Flexible Authoring of Metadata for Learning: Assembling Forms from a Declarative Data and View Model. Tesis de licenciatura en Tecnología de Medios. Escuela de Ciencias de la Computación y la Comunicación KTH. Suecia. Disponible en <http://swepub.kb.se/bib/swepub:oai:DiVA.org:kth-32818?tab2=abs&language=en>.
- Han, Q. y F. Gao. (2012). Towards Semantic Learning Object Metadata: Mapping Standard Metadata Specifications to Ontologies. En *Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE)*. *IEEE International Conference on TALE*, pp. H1C-12 a H1C-14. IEEE. doi: 10.1109/TALE.2012.6360326.
- Hendrix, M. *et al.* (2012). Defining a Metadata Schema for Serious Games as Learning Objects. En *eLmL 2012, The Fourth International Conference on Mobile, Hybrid, and On-line Learning*, pp. 14-19. Disponible en <http://www.meducator.net/dissemination.activities/files/210.pdf>.
- Investigación e innovación en sistemas y ambientes educativos: primeras contribuciones desde el espacio común de educación superior abierta y a distancia.* (2013). M. E. Chan Núñez, y V. G. Sánchez Arias, coords. Guadalajara: UDG Virtual. Disponible en http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/eureka/pudgvirtual/investigacion_innovacion.pdf.
- Johnson, L. *et al.* (2015). *NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium. Disponible en <http://cdn.nmc.org/media/2015-nmc-horizon-report-HE-EN.pdf>.

- Mitchell, E. (2015). *Metadata Standards and Web Services for Libraries, Archives, and Museums: an Active Learning Resource*. Santa Bárbara: Libraries Unlimited.
- Moreno, R., N. Duque y V. Tabares. (2014). PeCoS-CBR... Personalized Courses System with Case-Based Reasoning. *Novena Conferencia Colombiana de Cómputo (9CCC)*, 69-74. Pereira. Disponible en <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6955357&isnumber=6955328>.
- Mylonakis, M. *et al.* (2011). Metadata Management and Sharing in Multimedia Open Learning Environment (MOLE). En E. García-Barriocanal, Z. Cebeci, A. Öztürk, M.C. Okur (eds.) *Metadata and Semantic Research*. 5th Conference Internacional, MTSR 2011, Izmir, Turquía, octubre 12-14, pp. 275-286. Berlín/Heidelberg: Springer. Disponible en http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-24731-6_29#page.
- Nilsson, M., T. Baker y P. Johnston. (2008). *The Singapore Framework for Dublin Core Application Profiles*. Disponible en <http://dublincore.org/documents/2008/01/14/singapore-framework/>.
- OCLC. (2014). *At a Tipping Point: Education, Learning and Libraries: a Report to OCLC Membership*. Disponible en <http://www.oclc.org/reports/tipping-point.en.html>.
- Rivera Aguilera, A. B. *et al.* (2011). *Propuesta de un perfil de aplicación para material didáctico basado en el Marco de Singapur*. En F.F. Martínez Arellano (comp.). *6º Encuentro de Catalogación y Metadatos: Memoria (100-114)*. México: CUIB-UNAM. Disponible en <http://eprints.rclis.org/22890/1/VI%20ENCUENTRO%20DE%20CATALOGACI%3%93N%20-%20PUBLICACION%20FINAL%20ABRIL%2014-2014.pdf>.

- Rodríguez González, M. E. (2012). Enriquecimiento semántico de metadatos educativos apoyado en ontologías de conocimiento general. Tesis doctoral en Ciencias de la Computación. Universidad de Alcalá de Henares. Disponible en <http://dspace.uah.es/dspace/handle/10017/14022>.
- Silva-López, R. B., I. I. Méndez-Gurrola y V. G. Sánchez Arias. (2014). E-assesment: Ontological Model for Personalizing Assessment Activities. *AIML (Artificial Intelligence and Machine Learning) Journal*, 14(1): 33-40. Disponible en <http://icgst.com/journals/paper.aspx?pid=P1121416325&subid=40>.