

Normative metadata for the description of learning object-based educational activities

Salvador Sánchez Alonso

Universidad Pontificia de Salamanca,
Facultad de Informática
Paseo Juan XXIII, 3 - 28040 - Madrid, Spain
salvador.sanchez@upsam.net

Abstract. Learning object metadata records are nowadays mostly descriptive in the sense that they are intended to give information about the contents or the format of the learning object, but without entailing explicit run-time semantics for the Learning Management Systems using them. Nonetheless, normative metadata descriptions are also required in order to obtain systems that behave according to metadata records in a consistent and predictable way. This paper describes the rationale for normative specification techniques as a complement for existing descriptive metadata, which enables a higher degree of automation by precisely describing usage conditions and expected outcomes for learning objects and learning processes.

Metadatos normativos para la descripción de actividades educativas basadas en el uso de objetos didácticos

Salvador Sánchez Alonso

Universidad Pontificia de Salamanca,
Facultad de Informática
Paseo Juan XXIII, 3 - 28040 - Madrid, España
salvador.sanchez@upsam.net

Abstract. En la actualidad los registros de metadatos de los objetos didácticos son esencialmente descriptivos, pues están orientados a proporcionar información sobre los contenidos o el formato de un objeto didáctico, pero no incluyen explícitamente implicaciones para el momento de la ejecución de los sistemas gestores de aprendizaje (*Learning Management Systems*) que los utilizan. Sin embargo, existe una necesidad de descripciones de metadatos normativas si lo que se desea es poder construir sistemas que adapten su comportamiento a un registro de metadatos de una manera predecible y acorde a la información contenida en el mismo. Este artículo describe la necesidad de técnicas de especificación normativas como un complemento a los actuales metadatos descriptivos, lo cual permitiría mayores niveles de automatización mediante la descripción precisa de condiciones de uso y objetivos educativos de los objetos didácticos y los procesos de aprendizaje asociados.

1 Introducción

El creciente interés de la educación basada en Web ha motivado la aparición de diversos esfuerzos de estandarización orientados a potenciar la portabilidad y facilidad para compartir contenidos educativos e información de los alumnos entre proveedores, plataformas y sistemas [1]. De hecho, hoy en día resulta posible empaquetar un curso orientado a Web de acuerdo con un formato estandarizado (por ejemplo, según el modelo de paquetes de SCORM¹) y posteriormente importarlo para utilizar el mismo contenido en cualquier sistema gestor de aprendizaje (*Learning Management System*, LMS) compatible con dichas reglas de empaquetado estándar. Además, el alcance de dichos estándares y especificaciones está creciendo continuamente y cubriendo nuevas áreas; un ejemplo de ello es la especificación de secuencia y navega-

¹ <http://www.adlnet.org>

ción de SCORM orientada a la estandarización de estrategias complejas de navegación y secuencia. Otro ejemplo interesante es “Learning Design” de IMS [4], que busca estandarizar el modelado de actividades complejas y sus consideraciones pedagógicas asociadas.

Sin embargo, el progreso en la complejidad y cobertura de las actuales especificaciones y estándares contrasta con la falta de calidad en el nivel de descripción de los registros de metadatos en los repositorios de objetos didácticos existentes. En general, dichos metadatos se encuentran fragmentados y poco estructurados, tal y como indica un estudio reciente sobre MERLOT [10]. El estudio de Najjar sobre la utilización de los metadatos en Ariadne [5] también concluye que la mayoría de los elementos de metadatos bien no se utilizan o son utilizados rara vez por los anotadores de objetos didácticos. falta

Además del problema de la falta de completión, los actuales estándares de metadatos no son estrictos a la hora de evitar la ambigüedad o la falta de precisión. Por ejemplo, el estándar LOM [3] –considerado el más importante de los que permiten describir los objetos didácticos–, puede llevar a usos inconsistentes puesto que permite valores no estructurados y escritos en lenguaje natural para muchos de sus elementos. En particular, la categoría 4.6. “*Other Platform Requirements*” –otros requisitos asociados a la plataforma–, que permite introducir información sobre requisitos hardware y software que no pueden ser expresados mediante el elemento de datos “4.4. *Technical Requirement*”, no incluye un espacio de valores ni una guía que permita saber los valores válidos esperados. En este caso en particular, el diseñador del objeto didáctico tiene, como única ayuda disponible, un par de ejemplos poco concretos sobre lo que se espera sea introducido en el campo “other platform requirements”, como “sound card” y “runtime X” (sic). Esta carencia de una interpretación clara se debe en parte a la existencia de un conjunto completo de vocabularios consistentes, lo que hace que la mayoría de los registros de metadatos sean poco útiles para el diseño e implementación de procesos automáticos o semi-automáticos orientados a la composición, adaptación y selección de objetos didácticos reutilizables.

Desde el punto de vista de la automatización, el principal problema de una especificación como LOM es su carácter deliberadamente *descriptivo*, en lugar de *normativo*, con respecto al desarrollador de procesos software. Un enfoque descriptivo resulta útil para la comunicación humana, pues los humanos somos capaces de comprender e incluso eliminar las ambigüedades de ciertas descripciones que difícilmente podrían ser interpretadas por los actuales sistemas software, aunque incluyeran los más sofisticados métodos de análisis del lenguaje natural. Los elementos descriptivos no proporcionan criterios que permitan a los sistemas software dirigir sus acciones. En otras palabras, no existe correspondencia directa entre los valores de metadatos y las acciones de los LMSs que puedan ser utilizadas para implementar comportamientos estandarizados en los LMSs. Por ejemplo, ¿cómo podría interpretarse el elemento de metadatos *idioma*? ¿Debería restringir la entrega de materiales educativos a estudiantes que no sean capaces de leer textos escritos en ese lenguaje específico con una mínima capacidad de aprovechamiento? Un notable excepción a este tipo de enfo-

ques descriptivos es la especificación de secuenciación SCORM, escrita en un estilo normativo pues proporciona detalles del comportamiento de los LMS para la interacción entre el contenido y el usuario. Sin embargo, el núcleo central de los elementos de metadatos de objetos didácticos está especificado en forma puramente descriptiva.

La “orientación descriptiva” no puede considerarse un defecto de LOM como estándar, puesto que no incluye explícitamente la promoción de comportamiento automatizado consistente como uno de sus objetivos. Pero ciertamente son necesarias técnicas que rellenen el espacio necesario para obtener LMSs que actúen consecuentemente, no solo en lo referente a la secuenciación de materiales, sino en lo tocante a otro tipo de procesos –por ejemplo, la composición–, que representaría un paso significativo en la estandarización de los contenidos y sistemas de e-learning.

Este artículo describe técnicas de especificación de metadatos –tanto para los objetos didácticos como para las descripciones de procesos de los LMS– en un estilo normativo. Una técnica así, o similar, podría integrarse en los estándares actuales para proporcionar un mejor soporte para la automatización de la gestión del aprendizaje y podría, finalmente, eliminar la ambigüedad y falta de completión de los registros de metadatos de las prácticas de anotación, considerando la completión de los metadatos y su precisión como medidas de calidad para usos específicos.

El resto del artículo se estructura de la siguiente forma. En el punto 2 se examina el estado actual de los estándares de metadatos, principalmente de LOM como sistema de comunicación entre los usuarios finales del material didáctico y los catalogadores de objetos didácticos. Posteriormente, el punto 3 aborda los requisitos de los estándares de metadatos normativos y sus efectos en los objetos didácticos. En el punto 4, se comentan los requisitos de tiempo de ejecución de los procesos de un LMS. En el último apartado, se proporcionan las conclusiones derivadas de las secciones previas.

2 Los metadatos de LOM como sistema de comunicaciones

Un trabajo reciente [16] define la comunidad e-learning como un escenario donde los usuarios y los catalogadores se comunican. En dicho escenario, los usuarios descubren objetos didácticos, probablemente almacenados en repositorios públicos, y los utilizan para alcanzar determinados objetivos didácticos, mientras el trabajo de los catalogadores consiste en etiquetar los recursos educativos para que los usuarios puedan buscarlos, encontrarlos y recuperarlos fácilmente, utilizando ciertos criterios. Los metadatos son como todo sistema de comunicación: es necesario un consenso sobre sus términos, definiciones y valores antes de poder establecer una comunicación fluida.

En la actualidad, LOM se ha convertido en el sistema de comunicación más significativo y ampliamente utilizado en las aplicaciones de e-learning que utilizan objetos didácticos. Como estándar descriptivo que es, LOM permite a los catalogadores proporcionar valores en varios aspectos distintos, permitiendo así a los usuarios decidir si

un objeto didáctico es apropiado o no de cara a obtener un determinado objetivo didáctico. La falta de una formalización estricta en LOM deja abierto el camino para que los catalogadores establezcan diferentes valores para la misma dimensión. Esta situación, y la posibilidad de que diferentes catalogadores –o el mismo en diferentes momentos– proporcionen diferentes valores para un mismo elemento de metadatos de un objeto didáctico, hace que la comunicación entre usuarios y catalogadores sea poco clara. Esta falta de claridad es lo que Wason y Wiley refieren como “ruido” en el sistema de comunicaciones. En las comunicaciones analógicas, el ruido es un problema importante que se corrige mucho en las comunicaciones digitales, donde sólo puede transmitirse un conjunto limitado de valores discretos. El problema del ruido en los registros de metadatos ha sido abordado en LOM mediante la provisión de vocabularios que definen un conjunto de valores permitidos para (casi) todos los elementos de metadatos. Desafortunadamente, no existen vocabularios definidos para todas las dimensiones del espacio de metadatos de LOM, los que hay no están conectados a una representación de conocimiento general, y además a un buen número de elementos sólo se les puede proporcionar un valor mediante descripciones textuales en lenguaje natural.

Si lo que se desea es que los LMSs se comporten de manera diferente en función de los valores de los elementos de un registro de metadatos, no debería caber ni permitirse ninguna forma de incertidumbre. La definición y uso de vocabularios es un prometedor paso hacia la definición de registros precisos de metadatos, pero no parece suficiente a la hora de condicionar el comportamiento de los LMS en tiempo de ejecución. En este sentido, las ontologies han sido propuestas recientemente como sustitutos de los vocabularios, pues proporcionan descripciones contextuales más ricas y permiten comportamientos avanzados –ver, por ejemplo [7]–. Además de lo anterior, se requiere que los valores de metadatos establezcan su nivel de obligatoriedad (por ejemplo obligatorio, opcional y recomendado). Los enfoques normativos sobre metadatos y especificación de procesos tienen como objetivo cubrir estas lagunas, como veremos en las siguientes secciones.

3 Descripción de requisitos de uso normativos y su efecto en los objetos didácticos

Cuando se crea o adapta un determinado material didáctico, los diseñadores de contenidos didácticos consideran dos elementos esenciales a la hora de seleccionar uno u otro objeto didáctico: interactividad y profundidad de los contenidos desarrollados, definidos en [9] como la audiencia a la que van dirigidos y los objetivos didácticos que se esperan conseguir.

La descripción de las características del alumno viene recogida por los metadatos de la categoría “Educational” de LOM, aunque de nuevo no se tratan características fundamentales de los datos que deberán ser requeridas si es necesario automatizar la

adecuación de los contenidos a un determinado alumno. Algunas de estas características son:

- El uso que el LMS debe hacer de algunos elementos.
- El grado de obligatoriedad de una descripción: opcional, obligatorio, etc.
- El grado de credibilidad con que se adquiere un determinado conocimiento o nivel de competencia mediante el uso de un objeto didáctico.
- La interpretación de algunos elementos según su localización en una representación conceptual.

Los resultados esperados de un objeto didáctico pueden ser de naturaleza diversa, dependiendo del efecto que el objeto trate de conseguir. Posiblemente el más obvio resultado es el conocimiento de alguna material, sin embargo, el desarrollo de habilidades a menudo es un objetivo en sí mismo, o también el desarrollo de capacidades sociales o de interacción [6]. Incluso la consecución de objetivos metacognitivos puede ser considerada un objetivo de los objetos didácticos y por tanto un resultado de su utilización tal y como se describe en [11].

En la actualidad, LOM solamente cubre la descripción de resultados del aprendizaje de manera vaga mediante elementos como *1.5.Keyword*, *1.6.Coverage* y *9.1.Purpose*. Sin embargo, la automatización no puede basarse únicamente en estas definiciones. Parece lógico pensar que, por ejemplo, diferentes alumnos con diferentes formaciones y bagaje de conocimiento, acabaran alcanzando diferentes objetivos de aprendizaje tras la utilización de un mismo recurso. Consideremos por ejemplo un objeto didáctico que trata el uso del genitivo sajón en el idioma inglés, y que incluye ejemplos de uso avanzado y una evaluación final de conocimientos. Un objeto como ese será asimilado más fácilmente por alumnos con una sólida base previa de gramática inglesa, incluso aunque los principiantes puedan beneficiarse también, al menos en parte, de su utilización. El estado actual de las especificaciones de metadatos no permite a los diseñadores de contenidos educativos establecer claramente el hecho de que diferentes usuarios se beneficiarán de manera distinta, en términos de resultados, del uso de un objeto como el descrito. Según esto, será difícil para un sistema automatizado decidir si debe presentar un objeto como este a un usuario final bajo la premisa de que no todos los usuarios se benefician de igual forma de su utilización. Esta situación plantea la necesidad de elementos normativos que permitan a los diseñadores de objetos didácticos y a los autores de los mismos la posibilidad de definir requisitos de uso y resultados educativos esperados estandarizados que puedan ser procesados automáticamente por un sistema software, facilitando así la selección automatizada de los recursos más apropiados dependiendo de la formación del alumno y de otros factores.

Un modelo normativo de metadatos de objetos didácticos debería proporcionar una precisa especificación del comportamiento requerido a un LMS con respecto a cada elemento. El diseño por contrato de objetos didácticos, [13] [12] es una técnica que proporciona esas capacidades normativas desde el punto de vista de las relaciones contractuales entre un objeto didáctico y el contexto en el que un LMS lo utiliza. De igual forma en que la información sobre secuenciación no forma parte de los metada-

tos de un objeto didáctico, introduciendo así atributos que no describen el contenido en sí, la información formal sobre los requisitos de utilización y los resultados educativos esperados tras la utilización de un objeto didáctico pueden añadirse, tal y como propone el diseño por contrato de objetos didácticos, en forma de atributos normativos.

Otro aspecto interesante sobre el que reflexionar es la conceptualización del conocimiento. Cualquier tipo de modelo normativo para la descripción de objetos didácticos requeriría, en último término, la presencia de alguna forma de representaciones del conocimiento para permitir comportamientos más elaborados de los que permiten las actuales listas de términos lineales o vocabularios de LOM. Las ontologías, como conceptualizaciones que proporcionan un contexto apropiado para la interpretación de los metadatos de los objetos didácticos, pueden ser utilizadas:

- Como un medio para la representación de niveles de conocimiento del alumno.
- Como un mecanismo para la integración de tipos de objetos didácticos, esencial para el desarrollo de sistemas capaces de seleccionar y presentar objetos. A este respecto, existe una interesante iniciativa publicada en [14].
- Como una forma de proporcionar facilidades para los LMSs, permitidas por la lógica de descripciones subyacente [2].

Esto último resulta además apropiado para la representación de postcondiciones en los contratos de los objetos didácticos según se define en [13]. En resumen, una combinación de descripciones normativas puede utilizarse como base para especificaciones ampliadas de metadatos para objetos didácticos que permitan mayores niveles de automatización.

4 Descripción de los requisitos de tiempo de ejecución de los procesos de un LMS

En una vista más amplia del *e-learning*, la entrega final y secuenciación de los objetos didácticos solo es una parte del proceso completo por lo que la estandarización debería ampliarse a otros ámbitos, denominada la parte “oculta” de la cadena por algunos autores [8]. Algunas especificaciones actuales de B2B como OAGIS² o RossetaNet³, pueden adaptarse fácilmente a esta área si consideramos que muchos procesos de aprendizaje pueden considerarse en el fondo procesos de negocio.

La noción de “perfil de conformidad semántica” descrito en [15], es una reciente propuesta para la definición de procesos de aprendizaje en un sentido más amplio. Dicho concepto integra las ideas del diseño por contrato de objetos didácticos y apun-

² <http://www.openapplications.org/>

³ <http://www.rosettanet.org/>

ta el uso de estructuras ontológicas como parte integral de la definición de los procesos.

La siguiente tabla resume los elementos principales de un perfil semántico orientado a la composición de objetos (CMP-1).

Participantes	Metadatos	
	Elementos requeridos	Términos
<ul style="list-style-type: none"> - El LMS - Una colección de objetos didácticos candidatos $\{LO_i\}$ 	<ul style="list-style-type: none"> - LOM 9. <i>Classification</i> - Separación de contenidos 	<ul style="list-style-type: none"> - Ontología del dominio conectada con subsumción y relaciones es-parte-de - Independencia

Prerequisitos de tiempo de ejecución	Implicaciones de tiempo de ejecución
<ul style="list-style-type: none"> - Apariencia de mezcla. - Coherencia semántica - Coherencia de los metadatos 	<p>Algoritmo de adecuación A.</p>

Notaciones como la de los perfiles de conformidad semántica, complementan los modelos normativos de metadatos con descripciones descriptivas de procesos de aprendizaje de diferente tipo, ampliando el ámbito de las actuales especificaciones de las tecnologías de *e-learning* al área de la integración de sistemas.

Conclusiones

Los modelos normativos para la descripción de especificaciones y estándares dentro de las tecnologías de *e-learning* proporcionan el soporte necesario para la construcción de software automático o semi-automático que trate diversos aspectos de la gestión de las experiencias educativas orientadas a Web. Esto es debido al hecho de que se enfocan a permitir a los implementadores de los LMSs la programación de comportamientos acordes y por tanto predecibles. Dado que los esquemas de metadatos de los objetos didácticos son fundamentalmente descriptivos, son necesarias nuevas técnicas que los complementen en los aspectos normativos. El diseño por contrato de objetos didácticos y los perfiles de adecuación semántica constituyen dos ejemplos de técnicas normativas basadas en las actuales especificaciones de la tecnología educativa. El primer enfoque trata la implementación de metadatos básicos en términos de condiciones requeridas y objetivos esperados para un objeto didáctico, mientras que

el último se refiere a una vista más amplia del *e-learning*, proporcionando una técnica para avanzar en la especificación normativa de diversos procesos de gestión de objetos didácticos, y un medio flexible de especificar distintos niveles de complejidad e “inteligencia” en el comportamiento de los LMS.

Referencias

1. Anido, L. E., Fernández, M. J., Caeiro, M., Santos, J. M., Rodríguez, J. S., Llamas, M. (2002). Educational metadata and brokerage for learning resources. *Computers & Education*, 38(4), 351 – 374.
2. Baader, F., Calvanese, D., McGuinness, D., Nardi, D., Patel-Schneider, P. (eds.): *The Description Logic Handbook. Theory, Implementation and Applications*. Cambridge (2003).
3. IEEE Learning Technology Standards Committee (2002). *Learning Object Metadata (LOM), Final Draft Standard, IEEE 1484.12.1-2002*.
4. IMS Global Learning Consortium, Inc. (IMS), *IMS Learning design best practice and implementation guide*, 2003.
5. Najjar, J., Ternier, S., Duval, E. *The Actual Use of Metadata in ARIADNE: an Empirical Analysis*. ARIADNE Conference 2003.
6. Lave, J., Wenger, E. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1991.
7. Lytras, M., Tsilira, A., Themistocleous, M.G. (2003). *Towards the semantic e-Learning: an Ontological Oriented Discussion of the new research agenda in e-Learning*. En *actas de 9th Americas Conference on Information Systems*.
8. Lytras, M., Pouloudi, A., & Poulymenakou, A. (2002). *Dynamic e-Learning setting through advanced semantics: The value justification of a knowledge management oriented metadata schema*. *International Journal of e-Learning* 1(4), 49-61.
9. Norman, S., Nicholson, M. *Designing in a Structured World: Instructional Design and Course Development within an SGML/Structured Information Environment - The Open School Experience*. En *actas de ED-MEDIA 99, World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications* (1999), 1448-1449.
10. Pagés, C., Sicilia, M.A., García, E., Martínez, J.J., Gutiérrez, J.M. *On The Evaluation Of Completeness Of Learning Object Metadata In Open Repositories*. En *actas de Second International Conference on Multimedia and Information & Communication Technologies in Education* (2003), 1760-1764.
11. Sánchez-Alonso, S., Sicilia, M. A. 2003. *Expressing meta-cognitive pre- and post-conditions in learning object contracts*. *IEEE Learning Technology Newsletter*, 5(4), 7-10.

12. Sánchez-Alonso, S., Sicilia, M. A. 2003. Expressing preconditions in learning object contracts. En actas de Second International Conference on Multimedia and Information & Communication Technologies in Education, 1656-1660.
13. Sicilia, M.A., Sánchez-Alonso, S. 2003. On the concept of learning object "Design by Contract". WSEAS Transactions on Systems, 2 (3), 612-617.
14. Sicilia, M.A., García, E., Sánchez-Alonso, S., Rodríguez, E. 2004. Describing learning object types in ontological structures: towards specialized pedagogical selection. En actas de ED-MEDIA 2004 - World conference on educational multimedia, hypermedia and telecommunications, 2093-2097.
15. Sicilia, M.A., Pagés, C., García, E., Sánchez-Alonso, S. 2004. Specifying semantic conformance profiles in reusable learning object metadata. En actas de 5th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training.
16. Wason, T., Wiley, D. Structured Metadata Spaces. Journal of Internet Cataloging, volumen 3 (2/3), (2000), 263-277.