

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/344830259>

Un Modelo de Calidad de Objetos de Aprendizaje basado en la Semántica de sus Metadatos

Conference Paper · October 2012

CITATIONS

8

READS

30

4 authors, including:



Víctor Hugo Menéndez Domínguez

Universidad Autónoma de Yucatán

163 PUBLICATIONS 496 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Christian Vidal-Castro

University of Bío-Bío

15 PUBLICATIONS 77 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Alejandra Segura

University of Bío-Bío

35 PUBLICATIONS 153 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Knowledge Modelling teaching and learning in Higher Education [View project](#)



Repositorios de producción científica [View project](#)

Un Modelo de Calidad de Objetos de Aprendizaje basado en la Semántica de sus Metadatos

Víctor H. Menéndez-Domínguez^a, María-Enriqueta Castellanos-Bolaños^a,
Christian Vidal-Castro^b, Alejandra Segura N.^b

^a Univ. Autónoma de Yucatán. FMAT Periférico Norte. 13615, 97110 Mérida, México
{mdoming, enriqueta.c}@uady.mx

^b Universidad del Bio-Bio, Avda. Collao 1202. Concepción, Chile
{cvidal, asegura}@ubiobio.cl

Resumen. No es posible hablar de consolidación del e-Learning sin considerar medidas de calidad en sus componentes principales. La calidad de un Objeto de Aprendizaje es un asunto aún no resuelto en muchas actividades asociadas a la gestión del aprendizaje y el conocimiento almacenado en repositorios y sistemas e-Learning. Determinar criterios para evaluar la calidad de un Objeto de Aprendizaje resulta fundamental para ciertos procesos asociados a su gestión, como la búsqueda, la recuperación, la ordenación y la recomendación. Es así que en este trabajo se propone un modelo para evaluar la calidad de un Objeto de Aprendizaje con base a la semántica representada en sus metadatos. El modelo está basado en las recomendaciones definidas en el estándar IEEE-LOM, lo que nos permite establecer un nivel de conformidad sintáctico y semántico del recurso que puede resultar complementario a otros modelos de calidad. Se describen los aspectos fundamentales del modelo al igual que una herramienta que lo implementa. Los resultados de un caso de estudio corroboran nuestra propuesta en el sentido de proporcionar un grado de caracterización de un Objeto de Aprendizaje a partir de los metadatos que lo representan.

Palabras clave: calidad, conformidad, metadato, objeto de aprendizaje, IEEE-LOM.

PACS: 01.50.-I, 01.50.H-,

Abstract. It is not possible talk about consolidation of e-Learning without considering quality measures into its major components. The quality of a Learning Object is an issue still unresolved in many activities associated with learning and knowledge management stored in repositories and e-Learning systems. Determine criteria for evaluating the quality of a Learning Object is essential for certain processes associated with their management, such as search, retrieval, management and recommendation. Thus, in this paper we propose a model for assessing the quality of a Learning Object based on the semantics represented in its metadata. The model is based on the recommendations defined in the IEEE-LOM, allowing us to establish a of syntactic and semantic compliance level for a resource that can be complementary to other quality models. It describes the fundamental aspects of the model as a tool that implements it. The results of a case study corroborate our proposal in the sense of providing a characterization degree of a Learning Object Metadata from representing it.

Palabras clave: quality, conformance, metadata, learning object, IEEE-LOM.

PACS: 01.50.-I, 01.50.H-,

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de Internet y su mayor accesibilidad, han permitido que la educación en línea o e-Learning sea una alternativa real. El e-learning intenta superar dos importantes barreras: la dependencia de un lugar específico y las restricciones de plataformas computacionales.

En el e-learning, los cursos son gestionados por plataformas conocidas como Sistemas de Gestión de Aprendizaje (en inglés LMS, Learning Management Systems). Estas plataformas permiten distribuir información y recursos para el aprendizaje, preparar y aplicar evaluaciones, generar y administrar discusiones, permitir el aprendizaje individual o colaborativo mediante foros, chats, almacenes de archivos y servicios ente otra funcionalidad.

Desde el punto de vista de los contenidos de aprendizaje, estos son presentados utilizando diversos medios como hipertexto, multimedia (textos, imágenes, audio, video, etc.), generalmente encapsulados en los llamados Objetos de Aprendizaje [1]. En relación a este tema, una de las actividades realizadas por los profesores en ambientes de e-Learning, es la creación de recursos para el aprendizaje [2]. Un recurso para el aprendizaje es cualquier medio creado con la intención de facilitar el proceso de aprendizaje [1]. Se trata de materiales que los educadores pueden usar y reutilizar en distintos ambientes.

El paradigma de los Objetos de Aprendizaje (OA) centra su atención en los contenidos educativos y propone la descripción de estos recursos mediante metadatos. La gran cantidad de recursos de aprendizaje, específicamente OAs, ha provocado el surgimiento de los denominados Repositorios de Objetos de Aprendizaje[3], que permiten desplegar y gestionar estos recursos mediante sistemas que apoyan el almacenamiento, etiquetado y recuperación de OA.

La posibilidad de reusar estos recursos proporciona numerosos beneficios a los diseñadores de recurso pero también genera desafíos entre los que se cuenta la preocupación por la calidad de estos recursos. La falta de calidad de un recurso puede influir negativamente en el éxito de un proceso de aprendizaje.

Este trabajo propone un modelo para evaluar la calidad de un Objeto de Aprendizaje con base en la semántica representada en sus metadatos. La primera sección presenta aspectos relacionados con la calidad de estos recursos y su relación con los metadatos que lo describen. La sección siguiente presenta un modelo de conformidad semántica de Objetos de Aprendizaje basado en los metadatos definidos en el estándar IEEE-LOM. Mediante un caso de estudio se muestra la aplicabilidad de la propuesta y sus resultados son analizados en función de las directrices establecidas por un estándar para el etiquetado de metadatos. Finalmente en la última sección se dan las conclusiones y las líneas futuras de desarrollo del proyecto.

LA CALIDAD DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE

La calidad de los Objetos de Aprendizaje incluye un conjunto de características observables y deseables que se podrían establecer basándose en los metadatos de los Objetos de Aprendizaje [4]. Los metadatos definen la cantidad de información que posee un recurso. Si existen pocos metadatos o no existen para determinados objetos, es casi imposible pensar en procesos como la búsqueda, recuperación o utilización de los mismos. De aquí que la calidad en los metadatos de este tipo de estructuras es un factor que toma relevancia en el e-Learning, especialmente para la reutilización de los Objetos de Aprendizaje.

La completitud de los metadatos es un factor importante para evaluar la calidad de los Objetos de Aprendizaje. Sin embargo, la completitud se centra en determinar cuantitativamente la calidad de los metadatos, haciendo caso omiso de la exactitud de sus valores. Aunque el primer problema es el llenado de los metadatos, otro igualmente importante es su llenado correcto.

Ochoa y Duval [5,6] establecen un conjunto de métricas que pueden utilizarse para determinar la relevancia y la calidad de los metadatos de un Objeto de Aprendizaje. Estas métricas están basadas, principalmente, en la completitud de los metadatos, a la cual se le incorporan otros factores como la percepción de los usuarios.

Nosotros consideramos que el estándar IEEE-LOM [7] juega un papel preponderante para garantizar la calidad de los metadatos. Los esfuerzos realizados hacia la normalización de los metadatos en los OA mediante IEEE-LOM se orientan a facilitar y hacer posible la búsqueda y recuperación de los objetos. En este sentido, IEEE-LOM constituye el punto de partida para establecer el grado de calidad de un objeto desde un punto de vista sintáctico y semántico que resulta complementario a otras métricas desarrolladas.

El estándar IEEE-LOM establece un esquema conceptual para la representación de metadatos de un Objeto de Aprendizaje. Define una estructura jerárquica formada por 9 categorías (ver Tabla 1) y 68 elementos. Cada categoría contiene elementos que pueden almacenar otros elementos o valores, como analogía a las ramas y hojas de un árbol. Su estructura es lo suficientemente flexible como para incorporar nuevos metadatos. Este esquema pretende ser almacenado en una estructura XML para su posterior incorporación en el archivo manifiesto del paquete SCORM que contendrá al Objeto de Aprendizaje descrito.

Todos los elementos de IEEE-LOM son opcionales y pueden repetirse. Para cada metadato, el estándar define:

- El nombre del metadato.
- El número de elementos o valores que puede contener.
- Si es necesario considerar el orden de los valores que puede contener.
- El tipo de dato que almacena.
- La colección de valores que puede tener un vocabulario controlado o bien definido por otro estándar (como en el caso de la definición del lenguaje).

Además, es posible extender los vocabularios o bien crear vocabularios propios, siempre que sean conformes a un conjunto de especificaciones (por ejemplo, indicando el origen) y eviten las intersecciones que se den con los vocabularios ya definidos. Se permiten extensiones al estándar siempre y cuando aporten una nueva semántica y no solo sea el cambio de nombre de alguno de sus elementos ya existentes. Esto ha dado origen a que numerosas organizaciones propongan perfiles de aplicación (*application profiles*) para adaptar el estándar a situaciones particulares, tal es el caso de LOM-ES [8] para España o UKLOM [9] para Reino Unido.

TABLA 1. Categorías del estándar IEEE-LOM

Categoría	Descripción
<i>general</i>	Proporciona información general sobre el Objeto de Aprendizaje. Sus valores están referidos al objeto como un todo. Contiene 10 subelementos.
<i>lifeCycle</i>	Agrupar todas las características y datos relacionados al proceso de desarrollo del Objeto de Aprendizaje hasta su estado actual, así como a los participantes en ese proceso. Contiene 6 subelementos.
<i>metaMetadata</i>	Provee información sobre los metadatos definidos para la instancia, quién desarrollo la instancia, cuándo, qué referencias utilizó. Contiene 9 subelementos.
<i>technical</i>	Describe los requerimientos técnicos y las características tecnológicas del objeto. Contiene 12 subelementos.
<i>educational</i>	Describe al objeto en términos instruccionales y pedagógicos. Puede haber varias instancias de esta categoría. Contiene 11 subelementos.
<i>rights</i>	Describe los derechos de propiedad intelectual, así como las condiciones de uso del objeto. Contiene 3 subelementos.
<i>relation</i>	Agrupar elementos que establecen las relaciones de un Objeto de Aprendizaje con otros objetos. Define 12 tipos de relaciones siendo algunas ispartof, isreferencedby, requires, etc. Pueden existir varias instancias de esta categoría para definir múltiples relaciones. Contiene 6 subelementos.
<i>annotation</i>	Proporciona comentarios sobre el Objeto de Aprendizaje, principalmente del tipo educativo, así como quién y cuándo se realizó la anotación. Pueden existir numerosas anotaciones para un mismo Objeto de Aprendizaje. Contiene 3 elementos.
<i>classification</i>	Describe al Objeto de Aprendizaje con respecto a un esquema de clasificación. Al haber múltiples instancias de esta categoría, es posible clasificar un mismo objeto utilizando distintos esquemas. Contiene 8 elementos.

Un análisis de las definiciones dadas en el esquema de metadatos IEEE-LOM (ver Tabla 2) permite, en primera instancia, generar un indicador de calidad basado en la conformidad de la estructura XML de metadatos al estándar IEEE-LOM. Para ello, el estándar ofrece una colección de esquemas XML¹ para la validación automática, lo que facilita la implementación.

TABLA 2. Extracto del esquema de metadatos IEEE-LOM

Metadato	Instancias máximas	Valores posibles	Tipo de dato	Tamaño
<i>Catalog</i>	1		Cadena de caracteres	1000
<i>Language</i>	10	Listados en ISO 639:1988 y ISO 3166-1:1997	Cadena de caracteres	100
<i>description</i>	10		Lenguaje natural	2000
<i>Structure</i>	1	<i>atomic, collection, networked, hierarchical, linear</i>	Vocabulario	
<i>aggregationLevel</i>	1	1, 2, 3, 4	Vocabulario	

Por otra parte, IEEE-LOM establece dos niveles de conformidad, según los metadatos utilizados para describir a un Objeto de Aprendizaje [7]:

- **Conformidad base.** Cuando los metadatos utilizados para describir a un objeto pueden incluir elementos extendidos, es decir otros metadatos adicionales a los definidos inicialmente por el estándar,

¹ <http://standards.ieee.org/reading/ieee/downloads/LOM/lomv1.0/xsd/>

como es el caso de los perfiles. Una instancia del esquema de metadatos IEEE-LOM que no contenga valores asignados a ninguno de los metadatos es una instancia conforme al estándar.

- **Conformidad estricta.** Cuando los metadatos utilizados para describir un Objeto de Aprendizaje constan únicamente de elementos definidos por IEEE-LOM.

Sin embargo, estas valoraciones estarían relacionadas con la sintaxis y la completitud de los metadatos y no contemplarían la semántica de los contenidos ni las relaciones que pudieran existir entre ciertos metadatos.

MODELO DE CONFORMIDAD SEMÁNTICA DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

Si bien el estándar IEEE-LOM no determina la obligatoriedad de los metadatos de un Objeto de Aprendizaje, sí ofrece recomendaciones en el etiquetado. Esta información se presenta en la forma de notas inmersas en la documentación, las cuales indican las relaciones que existen entre los valores de ciertos metadatos, así como las condiciones que deberían cumplirse al momento de etiquetar un recurso.

Por ejemplo, para el metadato *1.3 language*, la nota 2 indica que “Si el Objeto de Aprendizaje no tuviese contenido escrito en algún idioma (como en el caso de un cuadro, la Mona Lisa, por ejemplo), entonces el valor apropiado para este elemento sería ninguno”. Existen más de 50 notas con información semántica de este tipo.

Un análisis empírico de las notas y las observaciones expresadas en la documentación del estándar IEEE-LOM, nos ha permitido generar un conjunto de 11 reglas relacionadas a la completitud y la corrección de los metadatos. Este conjunto de reglas lo hemos definido como un perfil de evaluación, el cual puede utilizarse para establecer el grado de conformidad de un Objeto de Aprendizaje al estándar IEEE-LOM.

La Tabla 3 da cuenta de 3 reglas identificadas a partir de la documentación. En algunos casos fue necesario extender o modificar la regla para modelar mejor los comentarios (esto se indica con las notas *modificado*, *extendido*, *no aplicado* o *redundante*).

TABLA 3. Extracto de reglas basadas en IEEE-LOM

Regla	Obtenida de	Descripción
IF EXIST([5.2 learningResourceType], “index, table, narrative text, lecture, questionnaire, exercise, problem statement, exam, experiment, self assessment”) THEN NOT EXIST([1.3 language], “none”)	<i>NOTE. If the learning object had no lingual content (as in the case of a picture of the Mona Lisa, for example), then the appropriate value for this data element would be “none” (modificado)</i>	Si el Objeto de Aprendizaje no tuviese contenido escrito en algún idioma entonces el idioma sería ninguno
IF EXIST([1.7 structure], “atomic”) THEN EXIST([1.8 aggregationLevel], “1”)	<i>NOTE. A learning object with Structure=“atomic” will typically have 1.8:General.AggregationLevel=1. NOTE. A learning object with AggregationLevel=1 will typically have 1.7:General.Structure=“atomic”.</i>	Si un Objeto de Aprendizaje tiene una estructura atómica entonces su nivel de agregación es 1
IF EXIST([2.3.1 role]) THEN EXIST([2.3.1 role], “author”) AND EXIST([2.3.2 entity]) AND EXIST([2.3.3 date])	<i>NOTE. Minimally, the Author(s) of the learning object should be described. (extendido)</i>	Debe describirse al menos al autor del Objeto de Aprendizaje. La descripción incluye la identificación y la fecha de la actividad

Las reglas permiten validar los valores y las relaciones existentes entre varios metadatos. Por ejemplo, la segunda regla de la Tabla 3 indica que una estructura atómica debe tener un nivel de agregación con el valor de 1.

En algunos casos las reglas fueron extendidas para resaltar la obligatoriedad de ciertos metadatos. Por ejemplo, la tercera regla señala que se debe indicar, al menos al autor del objeto, lo que implica que también se deben proporcionar los metadatos asociados (entidad y fecha).

Hemos establecido que los valores que puede devolver la evaluación de una regla pueden ser:

- **Cumple (C).** Cuando todas las condiciones de la regla son cumplidas por los metadatos del objeto.
- **No cumple (NC).** Cuando alguna de las condiciones de la regla no es cumplida por los metadatos del objeto.

- **No aplica (NA).** Cuando algún metadato utilizado por las condiciones de la regla no existe.

El conteo y la ponderación del número de reglas que se cumplen, no se cumplen y no se pudieron aplicar, permiten generar indicadores de calidad para un perfil de evaluación específico. A partir de los valores que pueden obtenerse de la aplicación de las reglas se han establecido dos niveles de conformidad al estándar IEEE-LOM:

- **Conformidad base (nivel 1).** La calidad está definida por la relación entre el número de reglas que se cumplieron y el de reglas que no se cumplieron. Se omiten las reglas que no se aplicaron.

$$Calidad_{base} = \frac{reglasCumplidas}{reglasCumplidas + reglasNoCumplidas} \quad (1)$$

- **Conformidad estricta (nivel 2).** La calidad está definida por la relación entre el número de reglas que se cumplieron y el de reglas evaluadas, independientemente del resultado.

$$Calidad_{estricta} = \frac{reglasCumplidas}{reglasCumplidas + reglasNoCumplidas + reglasNoAplicadas} \quad (2)$$

Un análisis de las reglas generadas permite clasificarlas por categorías, según los metadatos involucrados en las condiciones de cada regla. En la tabla 4 se listan los resultados del análisis, agrupando las reglas por categoría.

TABLA 4. Categorización de las regla

Categoría	IEEE-LOM
<i>general</i>	3 (27%)
<i>lifeCycle</i>	1 (9%)
<i>metaMetadata</i>	2 (18%)
<i>technical</i>	2 (18%)
<i>educational</i>	4 (36%)
<i>rights</i>	0
<i>relation</i>	0
<i>annotation</i>	0
<i>classification</i>	0

Puede observarse que el estándar IEEE-LOM solo considera metadatos de las primeras categorías (*general*, *lifeCycle*, *metaMetadata*, *technical*, *educational*). Siendo que la categoría *educational* y *general* las que más reglas tienen asociadas (poco más del 60%)

Como valoración general puede decirse que los niveles generados para IEEE-LOM tienen gran utilidad para establecer el grado de cumplimiento de un Objeto de Aprendizaje respecto a un estándar e-Learning. Las reglas generadas combinan la completitud de los metadatos con la corrección en sus valores, siempre en concordancia con las indicaciones y recomendaciones indicadas por un estándar particular.

IMPLEMENTACIÓN

A partir de la colección de reglas generadas, se ha desarrollado un Analizador de Conformidad a estándares e-Learning que permite definir el grado de cumplimiento de los metadatos de un Objeto de Aprendizaje con el estándar IEEE-LOM. La figura 1 presenta la arquitectura general del sistema.

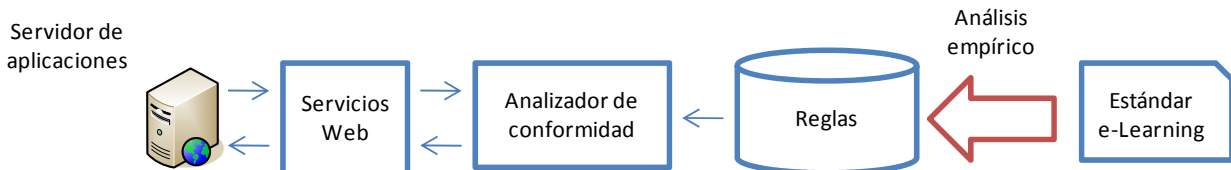


FIGURA 1. Arquitectura del Analizador de Conformidad

El sistema evalúa una colección de metadatos de Objetos de Aprendizaje proporcionados como parámetros de entrada para determinar su grado de cumplimiento a las reglas que constituyen un perfil de evaluación. Se emplea el estándar IEEE-LOM y los grados de conformidad descritos previamente. Sin embargo, se pueden aplicar otros perfiles. Estos perfiles pueden modificarse para incorporar nuevas reglas o modificar las existentes empleando un metalenguaje de descripción.

El sistema expone una colección de servicios que pueden ser consumidos vía AJAX [10], lo que proporciona interconectividad con otras aplicaciones. La propuesta recibe como datos de entrada una colección de estructuras XML conformes al estándar IEEE-LOM. Una vez valorados los metadatos, los resultados son devueltos en formato JSON, CVS o HTML.

La diversidad de formatos de salida garantiza gran flexibilidad para que la información sea consumida por otros sistemas Web y así validar la corrección de los metadatos de colecciones de OAs.

Además, se ha desarrollado una aplicación Web (figura 2) que utiliza los servicios expuestos por el analizador, facilitando el uso del sistema. Para aprovechar esta funcionalidad hay que proporcionar una estructura XML e indicar el perfil y el grado de conformidad que se utilizará para evaluar la estructura. El formato de salida es proporcionado en el mismo formulario, siendo por omisión una tabla HTML. Por cada una de las reglas que conforman el perfil de evaluación, se genera uno de tres valores posibles:

1. **NA (no se aplica la regla)**, porque no están todos los metadatos que se requieren para validar el objeto.
2. **NC (No cumple con la regla)**, debido a que los valores de metadatos son incorrectos.
3. **C (Cumple con la regla)**. Los valores de los metadatos son correctos.



Proyecto AGORA

Validación de metadatos de un objeto de aprendizaje

Seleccionar las reglas de validación:

- ☐ [Reglas](#) definidas en el estándar [IEEE-LOM](#). Modo básico: Si alguno de los metadatos de la regla no existe, la regla no se aplica
- ☐ [Reglas](#) definidas en el estándar IEEE-LOM. Modo estricto: Si alguno de los metadatos de la regla no existe, el Objeto de Aprendizaje no cumple la regla
- ☐ [Reglas](#) definidas en el estándar [LOM-ES](#). Modo básico: Los metadatos recomendados son opcionales
- ☐ [Reglas](#) definidas en el estándar LOM-ES. Modo estricto: Los metadatos recomendados son obligatorios
- ☐ [Reglas](#) propias extraídas por minería de datos en repositorios ([AGORA](#), [Ariadne](#), [Merlot](#) y otros). Si alguno de los metadatos de la regla no existe, la regla no se aplica

Formato de salida: HTML ▼

Proporcionar la estructura LOM:

```
<?xml version="1.0"?>
<lom xmlns="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM lomCustom.xsd">
  <general>
    <identifier>
      <catalog>AGORA</catalog>
      <entry>49</entry>
    </identifier>
    <title>
      <string language="es">Data mining in course management systems:
Moodle case study and tutorial</string>
    </title>
    <language>en</language>
    <description>
      <string language="es"></string>
    </description>
    <keyword>
      <string language="es">e-learning, data mining, web mining,
telelearning</string>
    </keyword>
  </general>
</lom>
```

Validar

FIGURA 2. Interfaz Web del Analizador de Conformidad

También se indica el grado de conformidad del Objeto de Aprendizaje en una escala entre 0 y 1, que está basado en la proporción de C, NC y NA según las métricas descritas previamente.

CASO DE ESTUDIO

La herramienta ha sido utilizada para evaluar la corrección de los metadatos de varios repositorios de Objetos de Aprendizaje [11], como parte de un estudio para caracterizarlos y valorar el impacto que han tenido las herramientas de generación y edición de metadatos que ofrecen estos sistemas.

En esta sección se muestra un caso de estudio que tiene como propósito valorar la calidad de los Objetos de Aprendizaje almacenados en la plataforma AGORA [12] (<http://smile.esi.uclm.es/agora>), una propuesta para modelar la gestión de los Objetos de Aprendizaje como un conjunto integral de procesos interrelacionados facilitando el desarrollo de esquemas de recomendación y valoración.

Se han extraído los metadatos de 720 objetos almacenados hasta el mes de Marzo de 2012. Los metadatos fueron analizados utilizando el sistema presentado en la sección anterior. La tabla 5 presenta un extracto de los resultados obtenidos de la valoración de 10 objetos utilizando las reglas IEEE-LOM con un grado de conformidad básico. La última columna representa la calidad obtenida.

TABLA 5. Extracto de resultados obtenidos de las reglas IEEE-LOM básico

Objeto	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	Qt
1	NA	C	NA	C	C	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1
2	C	NA	NC	C	C	C	NA	C	NA	NA	NA	0,83
3	C	C	NA	C	C	C	C	NA	NA	NA	NA	1
4	C	NA	NC	NC	C	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,5
5	C	C	NA	C	C	C	C	NA	NA	NA	NA	1
6	NC	NC	NC	C	C	NC	NC	NC	NC	NC	NC	0,18
7	NC	NC	NC	C	C	NC	NC	NC	NC	NC	NC	0,18
8	C	NC	NA	C	C	NA	NA	NA	NA	NC	NA	0,6
9	NC	C	NA	C	C	C	NC	NC	NC	NC	NC	0,4
10	C	NA	NC	C	C	NA	NA	NA	C	NA	NA	0,8

Se valoraron todos los niveles de conformidad (básico y estricto) para el estándar IEEE-LOM. La figura 3 presenta los resultados promedios obtenidos. El alto grado obtenido con el perfil IEEE-LOM base es debido a que es el más flexible (si un metadato no existe, la regla no es considerada para la valoración de la calidad), a diferencia del otro perfil, que penaliza la ausencia de metadatos.

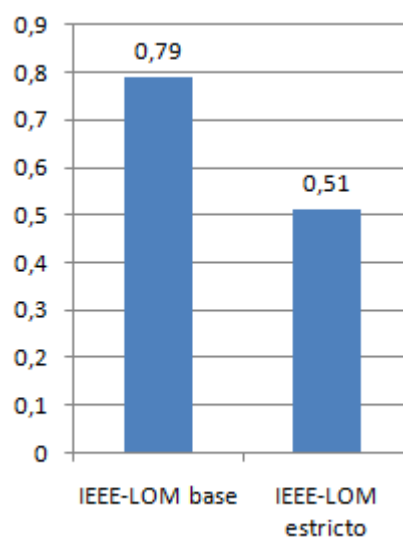


FIGURA 3. Resultados promedio obtenidos de la valoración por perfiles

Un análisis del grado de cumplimiento de las reglas en los perfiles IEEE-LOM (figura 4) permite apreciar cuales son las reglas que tuvieron una mayor cumplimiento para estos dos perfiles.

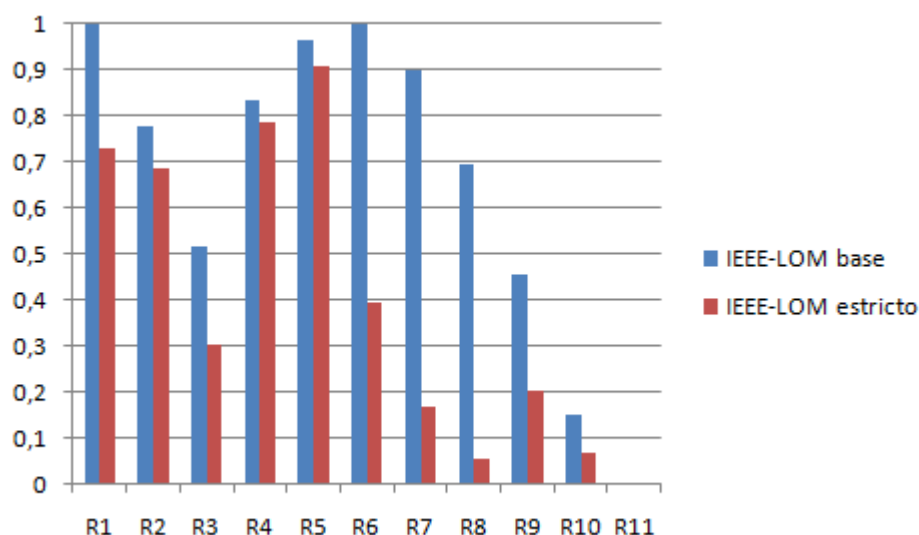


FIGURA 4. Cumplimiento de reglas IEEE-LOM

Para las reglas IEEE-LOM se observan notables diferencias cuando se utiliza un nivel de conformidad básico vs estricto, teniéndose una diferencia de más de 20%. Si bien algunas reglas como la 2, 4 y 5, no sufrieron mucha variabilidad (lo que significa que los metadatos existían y tenían los valores correctos), otros como las reglas 6, 7 y 8 tienen notables diferencias (una conformidad estricta hace obligatoria la existencia de los metadatos involucrados en la valoración). La regla 11 no fue cumplida por ninguno de los objetos valorados, lo que nos señala un error en el etiquetado o que no existen objetos que reúnan estas características.

Con el fin de determinar si existe alguna relación entre la completitud y la corrección de los metadatos para valorar la calidad de un Objeto de Aprendizaje se ha realizado un análisis de correlación de cada perfil con respecto al grado de completitud de cada categoría obteniéndose notables resultados, especialmente para los casos de una conformidad estricta: IEEE-LOM básico (84%), IEEE-LOM estricto (91%). La figura 5 presenta la distribución de completitud por cada categoría vs el grado de cumplimiento de cada perfil-grado de conformidad.

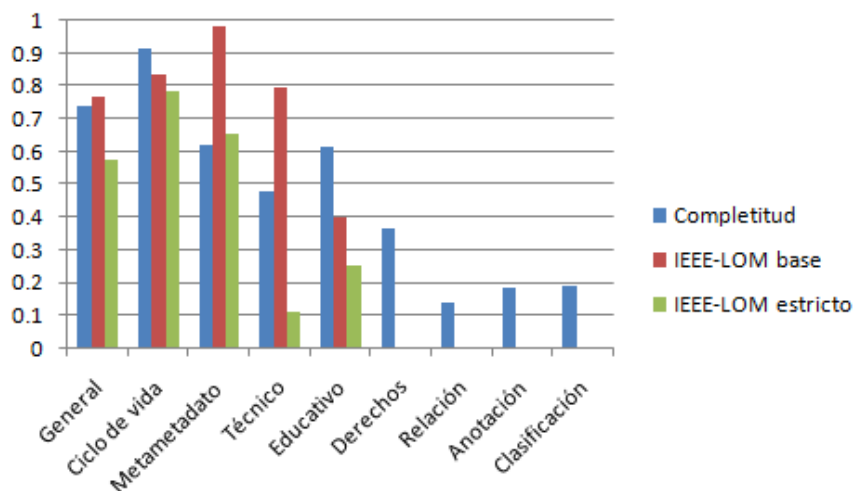


FIGURA 5. Completitud vs cumplimiento por categorías IEEE-LOM

A mayor cantidad de metadatos puede hacerse una mejor valoración del objeto. La mayoría de las reglas que fueron cumplidas consideran metadatos que se encuentran en las categorías más completas. Para el caso de la muestra, las categorías más completas corresponden al Ciclo de vida (91%), General (74%), Metametadatos (62%) y Educativo (61%).

CONCLUSIONES

La conformidad de un Objeto de Aprendizaje respecto de un estándar e-Learning no debe estar basada únicamente en la valoración de su sintaxis, sino considerar también los valores de los metadatos y sus relaciones.

Los perfiles han demostrado tener una utilidad valiosa para establecer un grado de cumplimiento de un Objeto de Aprendizaje a un estándar e-Learning. Las reglas generadas combinan la completitud de los metadatos con la corrección en sus valores, siempre en concordancia con las indicaciones y recomendaciones indicadas por un estándar e-Learning.

La herramienta desarrollada permite realizar estas valoraciones de forma sencilla. Al estar modelada como un servicio puede ser integrada en otras aplicaciones para validar el proceso de etiquetado de un Objeto de Aprendizaje.

Debido a que la calidad de un Objeto de Aprendizaje debe ser evaluado integralmente considerando todas sus perspectivas, las líneas futuras de trabajo apuntan a incorporar esta propuesta como modelo para evaluar una de las características de calidad de un Objeto de Aprendizaje mediante un modelo holístico y apoyado en tecnologías.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido desarrollado gracias al apoyo del Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP). México y a los proyectos DIUBB 125515 3/R y DIUBB115215 3/RS de la Universidad del Bío Bío, Chile.

REFERENCIAS

1. D. Wiley, "Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: A Definition, a Metaphor, and a Taxonomy," en *The Instructional Use of Learning Objects*, D. A. Wiley, Ed., ed, 2002.
2. M. E. Rodríguez, M. Serra, J. Cabot y I. Guitart, "Evolution of the Teacher Roles and Figures in E-learning Environments," en *Proceedings of the Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, Kerkraade, Holanda, 2006, pp. 512-514.
3. S. Ternier, D. Olmedilla y E. Duval, "Peer-to-Peer versus Federated Search: towards more Interoperable Learning Object Repositories," en *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2005*, Montreal, Canadá, 2005, pp. 1421-1428.
4. C. Vidal, A. Segura, y M. Prieto, "Calidad en Objetos de Aprendizaje," presentado en *V Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño y Evaluación de Contenidos Educativos Reutilizables, SPEDECE 08*, Salamanca, España, 2008.
5. X. Ochoa y E. Duval, "Quality metrics for learning object metadata," en *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, Chesapeake, Canadá, 2006, pp. 1004-1011.
6. X. Ochoa y E. Duval, "Relevance Ranking Metrics for Learning Objects," *IEEE Transactions on Learning Technologies*, vol. 1, pp. 34-48, 2008.
7. IEEE-LTSC. (2002, 11/05/2012). 1484.12.1-2002 IEEE Standard for Learning Object Metadata. En <http://ltsc.ieee.org/wg12/>
8. J. J. Blanco, A. Galisteo del Valle y A. García. (2006, 20/12/2010). Perfil de aplicación LOM-ES V.1.0. En: http://www.educaplan.org/documentos/lom-es_v1.pdf
9. CETIS. (2008, 10/05/2012). UK LOM Core. En: <http://zope.cetis.ac.uk/profiles/uklomcore/>
10. R. Asleson and N. T. Schutta, *Foundations of Ajax*. Berkeley: Apress, 2005.
11. A. Segura, C. Vidal-Castro, V. Menéndez-Domínguez, P.G. Campos, y M. Prieto, "Using data mining techniques for exploring of learning object repositories," *The Electronic Library*, vol. 29, pp. 162-180, 2011.
12. V.H. Menéndez-Domínguez, M.E. Castellanos-Bolaños y S.J. Pech-Campos, "Fomento de la innovación y flexibilidad en el desarrollo de objetos de aprendizaje. La plataforma AGORA," *Apertura*, vol. 3, p. 15, Abril 2011.