

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA



"INTEROPERABILIDAD ENTRE REPOSITARIOS DE OBJETOS DE APRENDIZAJE"

TESIS

que para obtener el grado de MAESTRO EN INGENIERÍA
presenta:

LORENA CASTRO GARCÍA

DIRECTOR:

Dr. GABRIEL ALEJANDRO LÓPEZ MORTEO

Mexicali, Baja California, 30 de Enero de 2009.

RESUMEN de la Tesis de **Lorena Castro García**, presentada como requisito parcial para la obtención del grado de MAESTRO EN INGENIERÍA en CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN. Mexicali, Baja California, México. Enero de 2009.

INTEROPERABILIDAD ENTRE REPOSITARIOS DE OBJETOS DE APRENDIZAJE

Resumen aprobado por:

Dr. Gabriel Alejandro López Morteo
Director de tesis

Cuando se hable de compartir recursos educativos entre repositorios de objetos de aprendizaje, se debe tener en cuenta que el primer acercamiento hacia estos recursos es a través de los metadatos que los describen, ya que por medio de éstos se conocen los atributos de los recursos, y a partir de esto se decide si se recuperan o no para su reutilización. Para tener acceso a los metadatos, es necesario que los repositorios involucrados tengan en común el modelo de metadatos usado para la descripción de los recursos, es decir, que estén basados en un mismo estándar de metadatos, de tal suerte que los metadatos de un repositorio A sean interoperados por un repositorio B. Aún cuando en teoría esto debería funcionar, en la práctica no es así, ya que se ha detectado que las organizaciones usuarias de los estándares modifican los modelos de metadatos, con el objeto de describir objetos de aprendizaje acorde a sus necesidades. Esta acción origina una disminución de la capacidad de interoperar de los sistemas. La disminución ocurre porque las modificaciones que se realizan a los estándares sólo son conocidas y entendidas por los sistemas de las organizaciones que realizan dichas modificaciones, no obstante, desconocidas para los sistemas que hacen uso de los esquemas de metadatos estándares. Las modificaciones son mejor conocidas como extensiones.

En este trabajo se presentan las extensiones que se le han hecho al estándar para el etiquetado de metadatos IEEE LOMv1.0 en proyectos nacionales e internacionales. Entiéndase por extensión cualquier modificación que se le haga a la estructura del estándar. En principio, se define el estándar y se describe el mecanismo de extensión que éste proporciona, se aborda el tema perfiles de aplicación debido a que con la definición de éstos se direccionan las necesidades para alcanzar la interoperabilidad entre sistemas o grupos. Posteriormente, se muestran y describen las extensiones que diversos organismos nacionales e internacionales han realizado al estándar IEEE LOMv1.0, y se incluyen las razones por las cuales se ha implementado cada extensión. Las extensiones fueron el producto de un análisis de perfiles de aplicación y proyectos internacionales basados en el estándar IEEE LOMv1.0, y de información en materia de metadatos de proyectos que realizan actualmente algunos grupos de investigación nacionales. Finalmente, se exponen las conclusiones a las que se llegó con respecto al entorno nacional mexicano.

Palabras clave: *Metadatos, Elementos de metadatos, Objetos de aprendizaje, Interoperabilidad, estándar IEEE LOMv1.0, Extensiones, Perfiles de aplicación.*

ABSTRACT of the Thesis, presented by **Lorena Castro García**, in order to obtain the MASTER of ENGINEERING degree in COMPUTER SCIENCE. Mexicali, Baja California, México. January, 2009.

INTEROPERABILITY OF LEARNING OBJECT REPOSITORIES

Approved by:

Dr. Gabriel Alejandro López Morteo
Thesis Advisor

When talking about to sharing learning resources between learning object repositories, you should take into consideration that the first approach to these resources is through that of metadata that describes them, because through these is that we know the attributes of the resources, and after this it will be decided if the resources will be recover or not for reuse. To have access to the metadata, it is necessary that repositories involved have a common model metadata to describe the resources, these means, that they are based on a single standard of metadata, so that the metadata from a repository A can be interpreted with a repository B. Even though in theory this should work, in the practice it does not, because it has been detected that the organizations that use the standards modify the metadata, with the purpose of discovering learning objects to fit their needs. This action leads to us not being able use systems jointly. It is difficult because of the modifications that are made to the standards are only known and understood by the organizations that make these modifications. Even though they are not known by the systems the work that the schemes of metadata standards are used. The modifications are better known as extensions.

In this work the extensions are present made to standard of metadata IEEE LOMv1.0 on both national and international projects. At first the standard is defined and is described the extension mechanism that it provides. After, the topic profiles application due to their definition is the normal way of addressing the needs to achieve interoperability between systems or groups. Later, the extensions that several organizations had implemented to IEEE LOMv1.0 standard are described, also the reasons why it has been implemented the different kinds of extension. These extensions were obtained from the analysis of the international application profiles, and projects based on IEEE LOMv1.0 standard, and metadata information from projects that some national organizations have been doing. Finally, the conclusions are expose and it comes to an ending to the national Mexican environment.

Keywords: *Metadata, Metadata Elements, Learning Objects, Interoperability, IEEE LOMv1.0 standard, Extensions, Application profiles.*

Dedicatoria

*A mis padres, Julián y María de los Ángeles,
por darme siempre la opción de elegir, por sus consejos,
pero sobre todo por su apoyo.*

*A Merrus, por cada momento que ha estado a mi lado,
a pesar de la distancia.*

A Dios, por permitirme llegar hasta aquí.

Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer a mi director de tesis, Gabriel Alejandro López Morteo, por su paciencia, por su voto de confianza y por su apoyo para el desarrollo de este trabajo.

A los miembros del comité de tesis, Brenda Flores, Larisa Burtseva, José Luis Briseño y Jorge Ibarra, por valioso tiempo dedicado y por sus comentarios que ayudaron a mejorar el trabajo realizado.

De igual forma deseo expresar mi gratitud a mis maestros Brenda Flores, Marcela Rodríguez, Larisa Burtseva, Martín Olgún por sus valiosas enseñanzas, y por compartirme sus conocimientos.

Un agradecimiento especial a Brenda Flores y Gabriel Alejandro López, por su apoyo moral brindado en cada momento.

A mis amigos y compañeros de la maestría René Cruz, Emmanuelle Ruelas, Leonardo Cortez, Rodolfo Ruiz, y en especial a José de Jesús Esparza por haber compartido conmigo los momentos más difíciles y agradables durante nuestra formación.

A mis tíos Leticia Castro y Rafael Robles por su hospitalidad, consejos y por su apoyo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por la beca otorgada para realización de mis estudios de maestría.

A todas aquellas personas que de alguna u otra manera hicieron posible la terminación de este trabajo de tesis y que no las mencione, gracias a todos.

Contenido

Página

1. Introducción	1
1.1 Fundamento teórico	3
1.1.1 Objetos de aprendizaje	3
1.1.2 Repositorios de objetos de aprendizaje	4
1.1.3 Interoperabilidad de repositorios de objetos de aprendizaje	5
1.1.4 Estándares y especificaciones para la interoperabilidad de repositorios de objetos de aprendizaje	5
1.1.4.1 Learning Object Repository Interoperability (LORI).....	6
1.1.4.2 Information Management System-Digital Repository Interoperability (IMS DRI)	7
1.1.4.3 Iniciativa de conocimiento abierto (OKI).....	8
1.1.4.4 Dublin Core Metadata Initiative (DCMI).....	8
1.1.4.5 IEEE Learning Object Metadata v1.0 (IEEE LOMv1.0)	9
1.1.5 Perfil de aplicación.....	10
1.1.6 Ambiente de aprendizaje	12
1.2 Definición del problema	12
1.3 Justificación	14
1.4 Objetivos.....	16
1.4.1 Objetivo general	16
1.4.2 Objetivos específicos.....	16
1.5 Metodología.....	17
1.5.1 Revisión del estado del arte	19
1.5.2 Análisis de perfiles de aplicación y proyectos internacionales basados en el estándar de metadatos IEEE LOMv1.0	20
1.5.3 Análisis de información de extensiones realizadas al estándar IEEE LOMv1.0 por organismos nacionales.....	20
1.5.4 Caracterización de extensiones del estándar IEEE LOMv1.0.....	21
1.6 Contenido del documento.....	21
2. Análisis de Extensiones Hechas al Estándar IEEE LOMv1.0.....	22
2.1 Perfiles de aplicación internacionales basados en IEEE LOMv1.0.....	22
2.2 Análisis de las extensiones realizadas en el ámbito internacional.....	31
2.3 Información de metadatos de proyectos nacionales	32
2.4 Análisis de las extensiones realizadas en el ámbito nacional.....	40
3. Descripción de las Extensiones Identificadas.....	49
3.1 Clasificación del uso de elementos de metadatos (E1).....	53
3.2 Desarrollo de guías para el llenado de metadatos (E2)	54

3.3	Inclusión de elementos de metadatos en las categorías actuales (E3).....	55
3.4	Exclusión de elementos de metadatos (E4).....	58
3.5	Inclusión de nuevas categorías de metadatos (E5).....	59
3.6	Exclusión de categorías de metadatos (E6).....	59
3.7	Inclusión de más de un estándar en la extensión (E7).....	60
3.8	Extensión de vocabularios (E8).....	60
3.9	Restricción en el uso de vocabularios (E9).....	62
3.10	Extensión de iteraciones (E10).....	62
3.11	Modificación de los tipos de datos (E11).....	63
3.12	Definición de nuevos tipos de datos (E12).....	64
3.13	Uso de la categoría Clasificación (E13).....	64
3.14	Modificación de la estructura del esquema estándar (E14).....	66
3.15	Referenciación de clasificaciones locales en el manifiesto (E15).....	66
3.16	Concatenación de información en la cadena de metadato (E16).....	67
3.17	Implicaciones de las extensiones implementadas por iniciativas nacionales.....	68
4.	Conclusiones, Aportaciones y Trabajo Futuro.....	71
4.1	Conclusiones.....	71
4.2	Aportaciones.....	73
4.3	Trabajo Futuro.....	73
	Referencias.....	74
A.	Estándares Internacionales de Metadatos.....	78
A.1	Dublin core Metadata Initiative (Dublin Core).....	78
A.2	IEEE Learning Object Metadata v1.0 (IEEE LOMv1.0).....	80
B.	Perfiles de Aplicación Internacionales.....	84
B.1	CanCore Guidelines (CanCore).....	84
B.2	Korea Educational Metadata (KEM).....	86
B.3	AICC LOM profile (AICC LOM profile).....	88
B.4	UK Metadata for Education Group (UK LOM Core).....	91
B.5	VET Metadata Application Profile (VETADATA).....	92
B.6	CLEO Extensions to the IEEE Learning Object Metadata (CLEO profile).....	93
B.7	Arquitectura integrada UMTS- Redes Activas para la implantación rápida de Servicios (AURAS).....	96
B.8	CELEBRATE Metadata Application Profile (CELEBRATE).....	99

B.9 MD2 project (MD2 project).....	102
B.10 Norsk LOM-profil (NORLOM).....	103
B.11 The ELENA project (ELENA profile).....	104
B.12 Rhodes University Learning Object Metadata Application Profile (RU LOM Core)	107
C. Cuestionario sobre el uso de Metadatos (COMv1.1).....	110

Lista de Figuras

	Página
Figura 1.1. Representación gráfica de la metodología utilizada en la investigación.....	18
Figura 3.1. Ejemplo de la implementación de la extensión E10	63
Figura B.1. Niveles de Granularidad para los ELO	97

Lista de Tablas

	Página
Tabla 1.1. Conjunto de categorías de metadatos de LOMv1.0	9
Tabla 2.1. Acrónimos de perfiles de aplicación y organismos internacionales.....	23
Tabla 2.2. Perfiles de aplicación internacionales	25
Tabla 2.3. Acrónimos de grupos de investigación nacionales.....	33
Tabla 2.4. Cuestionario COMv1.1	34
Tabla 2.5. Categorías de metadatos extendidos por iniciativas internacionales	42
Tabla 2.6. Categorías de metadatos extendidas por iniciativas nacionales	42
Tabla 2.7. Elementos de metadatos del estándar IEEE LOMv1.0 extendidos por organismos internacionales	43
Tabla 2.8. Elementos de metadatos incluidos en los perfiles de aplicación internacionales	46
Tabla 2.9. Elementos de metadatos creados por iniciativas nacionales	47
Tabla 3.1. Extensiones implementadas por iniciativas internacionales	51
Tabla 3.2. Extensiones implementadas por iniciativas nacionales	52
Tabla 3.3. Implementación de la extensión E1.....	53
Tabla 3.4. Implementación de la extensión E2.....	55
Tabla 3.5. Implementación de la extensión E3.....	57
Tabla 3.6. Implementación de la extensión E8.....	61
Tabla 3.7. Implementación de la extensión E13	65
Tabla 3.7. Extensiones con mayor ocurrencia en el ámbito nacional	69
Tabla A.1. Conjunto de metadatos de Dublin Core	79
Tabla A.2. Conjunto de metadatos del estándar IEEE LOMv1.0.....	81
Tabla B.1. Conjunto de elementos de metadatos extendidos e incluidos en el perfil KEM	87
Tabla B.2. Conjunto de elementos de metadatos extendidos e incluidos en el perfil AICC LOM profile	89
Tabla B.3. Conjunto de elementos de metadatos extendidos e incluidos en el perfil CLEO profile	95
Tabla B.4. Conjunto de elementos de metadatos incluidos para describir Unidades de Contenido	98
Tabla B.5. Conjunto de elementos de metadatos incluidos para describir Unidades de Didácticas	99

Tabla B.6. Conjunto de elementos de metadatos extendidos e incluidos en el perfil CELEBRATE	101
Tabla B.7. Conjunto de elementos de metadatos del perfil de aplicación ELENA profile	106
Tabla B.8. Conjunto de elementos de metadatos extendidos e incluidos en el perfil de aplicación RU LOM Core	108

Capítulo 1

Introducción

Actualmente, los desafíos en materia educativa se abordan con la incorporación de la tecnología ya que implica un medio para difundir el aprendizaje. El crecimiento del uso de tecnologías de información y comunicación en el desarrollo de aplicaciones educativas que utilizan internet como plataforma de distribución (*e-learning*) (Fernández, 2006), ha brindado soluciones complementarias para potenciar la educación, sin embargo, las instituciones que han hecho uso de estas tecnologías han tenido dificultades para compartir sus recursos educativos con otras instituciones. El problema es originado por la heterogeneidad de los recursos educativos, y aunado a esto, el empleo de múltiples mecanismos de búsqueda y recuperación de recursos. A esta característica se le conoce como el problema de interoperabilidad (López-Guzmán, 2005). En contraste a esto, la interoperabilidad asegura que los sistemas *e-learning* pueden intercambiar información y posteriormente usar la información que ha sido compartida (IEEE, 1990).

Implementar la interoperabilidad entre sistemas *e-learning* requiere que éstos tengan en común modelos de datos, protocolos de comunicación y paso de mensajes, así como esquemas de consulta (Simon, et al., 2005). Hasta la fecha, ésto sigue siendo un reto importante, ya que existen diversos tipos de repositorios contenedores de recursos educativos, y ésta diversidad dificulta la interacción de repositorios ente sí. Rodríguez (2006) identifica los siguientes tres tipos de repositorios:

1. Repositorios institucionales, mismos que son manejados por organizaciones específicas, enfocados a servir a su comunidad.
2. Redes de repositorios de comunicación directa comunicados mediante P2P (*peer to peer*).

3. Repositorios de cosecha de metadatos, los cuales coleccionan metadatos de distintas fuentes en una ubicación centralizada.

Por otra parte, los recursos educativos, concretamente objetos de aprendizaje (OA), se han venido desarrollando bajo diferentes plataformas y describiendo a través de diferentes esquemas de metadatos. Diversas organizaciones, incluso han adoptado modelos propios, a pesar de la existencia de consorcios internacionales dedicados a la tarea de definir esquemas de metadatos estándares para el etiquetado de los OA. Algunos de estos consorcios son la Iniciativa de Metadatos de Dublin Core (DCMI, por sus siglas en inglés de *Dublin Core Metadata Initiative*) y el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, por sus siglas en inglés de *Institute of Electrical and Electronics Engineers*), entre otros.

La adopción de estándares internacionales de metadatos asegura en parte que, si se especifica un esquema conceptual de datos común, los sistemas consumidores de metadatos de OA tendrán un alto grado de interoperabilidad semántica (IEEE-1484.12.1, 2002), para comprender, entender e interpretar dichos metadatos. La semántica se refiere a las necesidades de entendimiento entre esquemas de datos, mediante equivalencias del significado (Rodríguez y Ronda, 2006).

Aún con los beneficios que promete la adopción de estándares internacionales para el etiquetado de metadatos de OA, se encontró que varias organizaciones han modificado los esquemas de metadatos estándares con el propósito de cubrir requerimientos particulares en materia de metadatos. Esta acción causa una disminución de la capacidad de los sistemas para interoperar. La disminución se origina porque las modificaciones que se realizan a los estándares, sólo son conocidas y entendidas por los sistemas de las organizaciones que realizan dichas modificaciones, no obstante, desconocidas para los sistemas que trabajan con los esquemas de metadatos estándares.

Duval, et al., (2006) exponen que la manera normal de direccionar las necesidades para lograr la interoperabilidad entre sistemas o grupos, es definiendo perfiles de aplicación de un estándar, ya que a través de éste se encuentran los requerimientos específicos de un grupo, se mantiene la compatibilidad con el esquema base del estándar y se definen nuevas necesidades de manera abierta. Un perfil de aplicación es una colección de estándares,

especificaciones y guías de buenas prácticas que se combinan, adaptan y particularizan para su mejor aplicación en un determinado dominio (Fernández, 2006).

1.1 Fundamento teórico

1.1.1 Objetos de aprendizaje

El concepto moderno de OA proviene del ámbito de las Ciencias de la Computación en el sentido de visualizar a cada OA como un componente (López-Morteo, 2005). Existen diferentes propuestas para definir un OA. Una de las definiciones más referenciada es la establecida por el Comité de Estandarización de Tecnología Educativa del IEEE, el cual define a un OA como “una entidad, digital o no digital, que puede ser usada, reutilizada o referenciada durante el aprendizaje soportado por computadora” (LTSC, 2000).

Aún cuando no existe una definición única del concepto para los OA, éstos deben tener ciertas características que faciliten su localización, utilización, almacenamiento y compartición. A continuación, se describen las características mínimas que Rehak y Manson (2003) mencionan que deben tener los OA:

- Reutilizable: los OA deben tener la capacidad para ser utilizados en múltiples contextos.
- Accesible: característica que permite que los OA sean accedidos desde sistemas remotos.
- Interoperable: se refiere a que los OA deben tener la capacidad para ser accedidos por cualquier persona y desde cualquier lugar, independientemente del hardware y sistema de software utilizado.
- Portable: es la propiedad que permite que los OA sean movidos y alojados en diferentes sistemas, con diferentes plataformas de manera transparente.
- Durable: los OA deben ser diseñados para utilizarse en diferentes tiempos, sin convertirse en obsoletos. Por lo tanto, los OA requieren ser actualizados constantemente.

El primer acercamiento a la interoperabilidad de los OA es a través de los metadatos que los describen, ya que a través de éstos se conocen los atributos de los OA, y con esta información un usuario decide si se recuperan o no los recursos. Los metadatos han sido definidos como “datos acerca de los datos”, es decir, los atributos necesarios para describir a un OA (Corporation-Jupitermedia, 2008). López-Morteo (2005) menciona que con la inclusión de metadatos dentro del esquema de los OA, se pretende crear la documentación necesaria para describirlos en diversos aspectos y éstos puedan ser incorporados en sistemas de presentación, búsqueda y recuperación de OA.

Los metadatos son datos estructurados que proporcionan información descriptiva de un recurso. Son datos que se guardan, intercambian y procesan, y están estructurados de tal forma que permiten identificar, describir, clasificar y localizar el contenido de un documento o recurso, por lo tanto, también sirven para recuperar OA mediante búsquedas basadas en esta información.

1.1.2 Repositorios de objetos de aprendizaje

Los OA son agrupados y almacenados en repositorios. Downes (2002) expone que de manera general se identifican dos tipos de repositorios de OA. Al primer tipo pertenecen los repositorios que alojan OA y sus respectivos metadatos en un mismo sistema, incluso en un mismo servidor. El segundo tipo corresponde a los repositorios que alojan sólo metadatos que describen OA, y los recursos se encuentran en otro sistema o repositorio de objetos. En este tipo de repositorios el acceso a los recursos se realiza a través de una referencia a la ubicación física de éstos. López-Guzmán y García (2004) exponen que regularmente los repositorios de objetos de aprendizaje operan de forma independiente, no obstante, también pueden formar parte de un Sistema de Administración de Aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés de *Learning Management System*). De igual forma, López-Guzmán y García (2004) comentan que los repositorios de objetos de aprendizaje apuntan a la utilización de sistemas de metadatos, específicamente orientados al campo educativo. Un ejemplo de un sistema de metadatos destinado al campo educativo es IEEE LOMv1.0.

1.1.3 Interoperabilidad de repositorios de objetos de aprendizaje

La interoperabilidad ha sido definida por el IEEE como “la habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y posteriormente usar la información que ha sido intercambiada” (IEEE, 1990). Es la habilidad de los sistemas o componentes para trabajar juntos sin que exista la intervención humana (Corporation-Jupitermedia, 2008). Para el caso de los metadatos y de acuerdo con McGreal (2004), la interoperabilidad se refiere específicamente a la habilidad de cambiar información y procesar esa información que ha sido cambiada.

La interoperabilidad de metadatos en los repositorios de OA sólo se logra si estos sistemas cuentan con una sintaxis y semántica común para describir, identificar y buscar recursos educativos a compartir. La semántica se refiere a las necesidades de entendimiento entre esquemas de datos mediante equivalencias del significado, mientras que la sintaxis hace referencia a la necesidad de una consistencia sistemática de datos para el procesamiento por máquina, y para el uso e intercambio de metadatos entre múltiples aplicaciones (Rodríguez y Ronda, 2006).

López-Guzmán (2005) menciona que dentro de los entornos de educación *e-learning* participan diversos organismos con tecnologías heterogéneas, contenidos con características diferentes, y en general, objetivos y formatos de todos tipos. En éste ámbito tan complejo la interoperabilidad es todo un desafío. Una forma de incrementar la capacidad de interacción de los sistemas es haciendo uso de los estándares y especificaciones para la interoperabilidad, que definen los grupos sector *e-learning*.

1.1.4 Estándares y especificaciones para la interoperabilidad de repositorios de objetos de aprendizaje

El diccionario de la Real Academia Española define el término estándar como “lo que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia”, así mismo define el término especificación como “acción y efecto de especificar”, es decir, “explicar, declarar algo con individualidad”.

Los estándares se clasifican en estándares de jure y de facto. Un estándar de jure proviene de una organización acreditada que certifica una especificación. Un estándar de facto es definido cuando una especificación es adoptada por un grupo mayoritario de individuos. De acuerdo a lo anterior, se dice que un estándar regularmente proviene de una especificación. Hablando de OA, López-Guzmán (2007) menciona que la estandarización se requiere en cuatro niveles, mismos que se mencionan a continuación:

- Cuando se desarrollan OA, deben considerarse tecnologías, políticas y formatos compatibles con lo común en el sector.
- Cuando los OA son incluidos en un repositorio y éstos deben ser descritos, se utilizarán esquemas de metadatos que aseguren su fácil localización y compatibilidad con otros sistemas de metadatos. IEEE LOMv1.0 y Dublin Core, son ejemplos de estándares que proporcionan esquemas de metadatos.
- Cuando esos recursos sean utilizados y tengan que incorporarse a diferentes servicios, repositorios, plataformas y aplicaciones en un contexto dado, se recomienda hacer uso de especificaciones que permitan la comunicación entre sistemas heterogéneos.
- Cuando los sistemas involucrados en un entorno tengan que interoperar con otros para cumplir sus funciones o ampliar sus capacidades, se recomienda hacer uso de las especificaciones que auxilien la interoperabilidad.

En las siguientes sub-secciones se describen brevemente algunos estándares y especificaciones que existen para auxiliar la interoperabilidad.

1.1.4.1 Learning Object Repository Interoperability (LORI)

LORI es una especificación que define los servicios necesarios para lograr la interoperabilidad entre repositorios de OA. Los servicios que provee ésta especificación son los siguientes (Guerrero, 2008):

- a) *Learning Object Repository Interoperability*: es un marco de trabajo para la interoperabilidad de repositorios de OA.

- b) *Simple Query Interface Specification (SQI)*: define los servicios que un repositorio puede tener disponibles para recibir y responder consultas de otros repositorios. Este servicio es el núcleo de la especificación.
- c) *Authentication and Session Management*: tiene delegados aspectos relacionados con la administración de sesiones.

Los escenarios de comunicación que LORI propone, están dados por un par de repositorios de OA en donde cada uno de estos es capaz de enviar consultas al otro (Simon, et al., 2005).

1.1.4.2 Information Management System-Digital Repository Interoperability (IMS DRI)

IMS-DRI es una especificación que proporciona recomendaciones para la interoperación de repositorios digitales. Provee una arquitectura funcional y un modelo de referencia para modelar la interoperabilidad entre repositorios de OA, prevé pero no se ocupa explícitamente de la heterogeneidad de los repositorios y queda para los implementadores asegurar la compatibilidad de los formatos (IMS, 2003).

La especificación IMS DRI define cinco funciones básicas, mismas que se describen a continuación:

1. *Buscar/Exponer*: se encarga de las configuraciones para realizar búsquedas de contenido en un universo digital.
2. *Colectar/Exponer*: define la solicitud y agregación de metadatos expuesta por los repositorios para utilizarlos en búsquedas subsecuentes. Con esto se crea un repositorio de metadatos, que posteriormente se utilizará por las funciones: *Buscar/Exponer* y *Alertar/Exponer*.
3. *Alertar/Exponer*: esta función es vista como un posible componente de un repositorio digital y prevé que el servicio de correo *Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)* podría proveer esta funcionalidad. Sin embargo, esta función queda fuera del alcance actual de la especificación.

4. Enviar/Almacenar: se refiere a la forma en que los OA son movidos de una localización accesible a un repositorio, y la manera en que tales objetos serán representados dentro de ese repositorio para hacer uso de ellos.
5. Solicitar/Entregar: permite el acceso a los OA localizados. Entregar se refiere a la respuesta del repositorio que provee el acceso al recurso. La respuesta es un URL que liga al lugar físico donde se encuentra el recurso.

1.1.4.3 Iniciativa de conocimiento abierto (OKI)

Iniciativa de conocimiento abierto (OKI por sus siglas en ingles de Open Knowledge Initiative) desarrolla y promueve especificaciones que describen cómo los componentes de un ambiente de software pueden comunicarse con otro (OKI, 2007). Estas especificaciones permiten una interoperabilidad e integración sustentable, definiendo estándares para la arquitectura orientada a servicios (SOA). OKI ha desarrollado y publicado las definiciones de interfaz servicios abiertos (OSID), el cual define importantes componentes de SOA para proveer contratos de software entre consumidores y proveedores de servicios. Esto permite que las aplicaciones sean creadas de tal suerte que no dependan del algún ambiente o servicio en particular y además facilita su integración (OKI, 2006).

1.1.4.4 Dublin Core Metadata Initiative (DCMI)

DCMI, más conocido como Dublin Core, es un estándar de metadatos destinado a la descripción de recursos digitales. El modelo de datos de este estándar consta de un conjunto de quince elementos de metadatos (ver apéndice A.1), los cuales permiten la fácil descripción y descubrimiento de recursos digitales (DCMI, 2008).

Hillman (2003), menciona que los elementos de metadatos de Dublin Core son opcionales, que pueden repetirse, además, es posible almacenarlos en cualquier tipo de base de datos, y proporcionan un enlace al recurso descrito, más que incluirse dentro de él. El contenido de los datos para algunos elementos se selecciona de un "vocabulario controlado", el cual es un conjunto limitado de términos utilizados de forma.

1.1.4.5 IEEE Learning Object Metadata v1.0 (IEEE LOMv1.0)

IEEE LOMv1.0 (IEEE-1484.12.1, 2002), es un estándar multi-parte que especifica un esquema de metadatos para describir OA. Una instancia de metadatos para un OA describe las características relevantes del objeto al que se aplica. Las características que describen un OA son almacenadas en elementos de metadatos. Dentro del estándar, los elementos se encuentran agrupados en nueve categorías y estas a su vez forman el esquema de datos. En la Tabla 1.1 se presenta el esquema de metadatos de LOMv1.0. La tabla incluye dos columnas, en la primera aloja el nombre de las categorías que componen el modelo de datos del estándar, y en la segunda se incluye una descripción general de cada categoría.

Tabla 1.1. Conjunto de categorías de metadatos de LOMv1.0.

Categoría	Descripción
<i>General</i>	Agrupar la información general que describe un OA de manera global.
<i>Lifecycle</i>	Agrupar las características relacionadas con la historia y el estado actual del OA, y aquellas que le han afectado durante su evolución.
<i>Meta-metadata</i>	Agrupar información sobre la propia instancia de metadatos.
<i>Technical</i>	Agrupar los requerimientos y características técnicas del OA.
<i>Educational</i>	Agrupar las características educativas y pedagógicas del objeto.
<i>Rights</i>	Agrupar los derechos de propiedad intelectual y las condiciones para el uso del OA.
<i>Relation</i>	Agrupar las características que definen la relación entre un objeto educativo y otros objetos.
<i>Annotation</i>	Permite incluir comentarios sobre el uso educativo del objeto e información sobre cuándo y por quién fueron creados dichos comentarios.
<i>Classification</i>	Describe un OA en relación a un determinado sistema de clasificación.

La categoría *Classification*, permite a un usuario final clasificar un OA de acuerdo a una estructura de clasificación arbitraria, es decir, cualquier sistema de clasificación (IEEE-1484.12.1, 2002). El estándar proporciona esta categoría como un mecanismo de extensión, ya que permite la inclusión de elementos de metadatos locales.

El modelo de datos del estándar IEEE LOMv1.0 contiene setenta y seis elementos de metadatos, los cuales en ocasiones sólo son aplicables a ciertos contextos. Para ampliar la información del estándar, consulte el apéndice A.2.

Una forma de reducir la cantidad de elementos de metadatos, es definiendo perfiles de aplicación. En los siguientes párrafos se describe en qué consisten los perfiles.

1.1.5 Perfil de aplicación

Un perfil de aplicación está definido como un conjunto de metadatos seleccionados de uno o más esquemas, que combinándolos, ofrece un esquema completo. Duval, et al., (2006) exponen que la manera normal de direccionar las necesidades para alcanzar la interoperabilidad, es definiendo perfiles de aplicación de un estándar. Un perfil de aplicación direcciona los requerimientos de interoperabilidad entre sistemas o grupos, es decir, a través de un perfil se encuentran los requerimientos específicos de un grupo, se mantiene compatibilidad con el esquema base del estándar y se definen nuevas necesidades de manera abierta.

Los estándares y especificaciones son diseñados para ser incluyentes y permitir un gran rango de vocabularios controlados, los cuales se utilizan para describir las características de un determinado OA. Los perfiles de aplicación proveen flexibilidad para combinar y adaptar esquemas base y de otros perfiles, y de esta forma cubrir las necesidades específicas de una comunidad, pero conservando la interoperabilidad con las iniciativas que trabajan con los esquemas bases de los estándares. A continuación, se enlistan los lineamientos que Duval, et al., (2006) sugieren considerar al momento de definir perfiles de aplicación:

1. Identificar los requerimientos que se desean cubrir con el perfil de aplicación.
2. En cuanto a los elementos de metadatos:
 - a. Seleccionar los elementos.
 - b. Delimitar los tamaños máximos y mínimos permitidos.
 - c. Elementos de metadatos de múltiples nombres.
 - d. Adición de elementos de metadatos locales.
3. Marcado de los elementos de metadatos.
4. Definir los espacios de valores de los elementos de metadatos. En este punto, es posible que los espacios de valores difieran a los del estándar.
5. Establecer las relaciones y dependencias entre los elementos de metadatos.

6. Definir los tipos de datos.

Las acciones no permitidas en la definición de perfiles de aplicación son (Duval, et al., 2006):

1. Modificaciones extensivas. Estas incluyen cambiar el uso de los metadatos, es decir, cambiar los elementos obligatorios por opcionales.
2. Modificaciones no compatibles tales como cambiar el nombre a un elemento de dato, extender los vocabularios incluyendo nuevos términos.
3. Modificar la estructura del estándar.
4. Crear nuevos elementos que imiten la semántica de un elemento existente.
5. Cambiar el significado de los elementos existentes.
6. Cambiar el nombre de un elemento existente.
7. Extender la cardinalidad de un elemento de datos; no compatible con la modificación.
8. Incluir valores en una lista de vocabularios controlados no compatible con la extensión.

En la definición de perfiles de aplicación, la situación se vuelve potencialmente compleja cuando los perfiles caen en alguno de los siguientes casos:

- a) Perfiles basados en dos o más perfiles, los cuales sólo tienen un punto en común del estándar base.
- b) Perfiles basados en dos o más estándares.
- c) Perfiles destinados a cubrir necesidades particulares de una organización, y estas impliquen realizar acciones no permitidas en las reglas o principios de definición de perfiles de aplicación.

Aún con las acciones restringidas en la definición de perfiles de aplicación, diversas organizaciones internacionales han definido perfiles incluyendo estas acciones. La razón obedece a que estas organizaciones han buscado cubrir necesidades particulares en materia de metadatos.

1.1.6 Ambiente de aprendizaje

Entre las herramientas más utilizadas para los ambientes o sistemas *e-learning*, están los LMS, también ampliamente conocidos como plataformas de aprendizaje (García, 2005). En conformidad con Chan (2006), un ambiente de aprendizaje es un software diseñado como una “solución todo en uno” que facilita la formación en línea de una organización. Para García (2005) un LMS es un software basado en un servidor Web que provee módulos funcionales para los procesos administrativos y de seguimiento que se requieren para un sistema de enseñanza-aprendizaje. Aunque existan variantes entre un LMS y otro, las tareas más comunes que estos simplifican son: gestión de cursos, gestión de clases, gestión de contenido, gestión de institución educativa, herramientas de comunicación, herramientas para los estudiantes y herramientas de evaluación.

Dentro de un LMS, los módulos con funciones administrativas permiten configurar cursos, matricular alumnos, registrar profesores, asignar cursos a un alumno, llevar reportes de progreso y calificaciones. Los LMS también facilitan el aprendizaje distribuido y colaborativo a partir de actividades y contenidos pre-elaborados de forma sincrónica o asincrónica, y utilizando los servicios de comunicación de internet como el correo, los foros de discusión, las videoconferencias y el mensajero instantáneo (García, 2005).

Es importante resaltar que un LMS no se involucra con la creación, reutilización, administración o mantenimiento de los contenidos (Rengarajan, 2001). Entre las plataformas comerciales más comunes se encuentran Blackboard¹, EduStance². De software libre las más reconocidas son Moodle³ y Claroline⁴.

1.2 Definición del problema

El uso de estándares internacionales para el etiquetado de metadatos de OA, posibilita la organización, localización, evaluación, intercambio y reutilización de estos recursos. En otras palabras, el uso de estándares de metadatos asegura que las

¹ Disponible en: <http://www.blackboard.com>

² Disponible en: <http://www.edustance.com>

³ Disponible en: <http://moodle.org>

⁴ Disponible en: <http://www.claroline.net>

implementaciones de metadatos de OA tendrán un alto grado de interoperabilidad semántica entre sistemas que implementen los mismos estándares (IEEE-1484.12.1, 2002). No obstante, se han encontrado diversas situaciones que limitan la capacidad de interoperación de los sistemas. El ejemplo más frecuente tiene lugar cuando una organización que hace uso de un esquema de metadatos estándar para describir sus recursos educativos, encuentra que el esquema no cuenta con los elementos de metadatos necesarios para describir OA de acuerdo a sus necesidades. Esta carencia ha originado que diversas organizaciones utilicen los estándares de manera diferente a lo estipulado en éstos, es decir, extienden los esquemas estándares y definen modelos de metadatos a la medida de sus necesidades. Ésta acción es totalmente válida, ya que ayuda a cubrir las limitantes de los estándares. Por otra parte, Duval, et al., (2006) exponen que la implementación de extensiones en los esquemas de metadatos estándares permite que las organizaciones describan OA acorde a sus necesidades.

Lo anterior es benéfico para las organizaciones, no obstante, se detectaron tres situaciones que se presentan cuando un repositorio externo que desconozca los esquemas extendidos, intenta recuperar los metadatos que describan un OA. A continuación, se describen las situaciones detectadas:

1. Imposibilidad para recuperar los metadatos que describen a los OA, debido a la incompatibilidad de los parámetros de búsqueda. Si no se obtienen los metadatos, no será posible decidir si se recupera o no el recurso.
2. Recuperación de los metadatos, pero carecer de mecanismos para entender e interpretar los metadatos.
3. Recuperación de metadatos y OA, pero tener dificultad para desplegarlos en el repositorio externo, debido a dependencias con el repositorio origen.

En el sector educativo mexicano existen diversos repositorios de OA con valiosos recursos educativos. Ejemplos de estos repositorios, son los pertenecientes a los grupos de investigación UNAM-CATED (Centro de Alta Tecnología y Educación a Distancia de la Universidad Nacional Autónoma de México) y EDUMAT-TI (Grupo de Educación Matemática con Apoyo de Tecnologías de Información). Por lo general, los OA alojados en los repositorios, sólo son usados en los sistemas de la institución donde se desarrollan. A

continuación, se enlistan las razones por las cuales se determinó que ocurre este uso institucional de los OA.

- a) Los sistemas propiedad de las instituciones, carecen de mecanismos de exportación de OA.
- b) Falta de los artefactos y procedimientos que permitan la solicitud de reutilización de OA.
- c) Falta de acuerdos interinstitucionales expresos, que posibiliten el uso compartido de OA.

La presencia de alguna o todas las razones mencionadas, origina que los OA sólo sean utilizados idóneamente dentro del repositorio donde fueron desarrollados. Lo anterior, queda en desacuerdo con lo que establece la teoría de OA en la cual sostiene que los OA deben ser reutilizables, accesibles, interoperables, portables y durables (Rehak y Manson, 2003). Con base en el desacuerdo mencionado se intuye que los OA alojados en los repositorios de las instituciones del sector educativo mexicano, carecen de portabilidad y por lo tanto, su reutilización en repositorios externos no es posible, aún cuando se trate de instituciones del mismo sector. Lo anterior, origina una limitante que afecta directamente la capacidad de interoperar de los sistemas.

1.3 Justificación

Los metadatos que describen a un OA constituyen un requisito fundamental para acceder y posteriormente recuperarlo. El proceso para la reutilización de OA inicia con la búsqueda de los metadatos que describen a estos recursos. Una vez que se conocen las descripciones de los recursos y su ubicación física se decide si se recuperan para su reutilización. La primera fase de este proceso sólo es posible si se presentan escenarios con un modelo de metadatos común para la descripción de OA, es decir, basados en una misma norma de tal suerte que los metadatos de un repositorio A sean interoperados por un repositorio B (Simon, et al., 2005). Si el modelo de metadatos usado por un repositorio para etiquetar OA difiere del modelo de algún repositorio solicitante de recursos, se genera una incompatibilidad entre los parámetros de búsqueda, por lo que no es posible obtener los

metadatos que describen a tales recursos y en consecuencia no es posible recuperar los recursos educativos. Lo anterior, es ejemplo de una causa que impide la interoperabilidad entre repositorios de OA. En contraste a esto, la interoperabilidad asegura que los datos pueden ser propagados hacia otras aplicaciones.

Actualmente, existen consorcios internacionales tales como IEEE y CDMI, los cuales están dedicados a la definición de estándares de metadatos para el etiquetado de OA. Sin embargo, diversas organizaciones usuarias de estos estándares optan por modificar los esquemas de metadatos estándares debido a que éstos no cubren totalmente sus requerimientos en materia de metadatos. Lo anterior, es un problema que afecta la capacidad de interoperar de los sistemas ya que quedan atributos de OA sin describir y por ende sin posibilidades de descubrir.

Debido a las limitantes encontradas en los estándares de metadatos internacionales para adecuarse a las necesidades particulares de la comunidad de usuarios, diversas organizaciones a nivel país, tales como KERIS⁵, CETIS⁶, y a nivel corporativo CLEO Labs⁷, entre otras, han definido sus propias versiones del estándar IEEE LOMv1.0. Estas versiones son comúnmente conocidas como perfiles de aplicación. En la definición de perfiles se cubren requerimientos particulares de una organización o grupo de éstas, pero al mismo tiempo se mantiene cierto grado de compatibilidad con las organizaciones que hacen uso de los esquemas de metadatos estándares.

Considerando los resultados obtenidos por las organizaciones internacionales que han definido perfiles de aplicación, es decir, lograr la interoperabilidad entre repositorios de OA, a nivel grupal (país o empresarial), resulta conveniente que en México se llegue a un acuerdo para tratar de definir los requerimientos específicos en materia de metadatos de nuestra comunidad de usuarios. Con un acuerdo común, las organizaciones del sector educativo mexicano, al igual que las organizaciones internacionales, tendrán la posibilidad de definir un perfil de aplicaciones de metadatos basado en normas internacionales aplicable al contexto nacional. Un perfil de aplicaciones nacional traería consigo:

⁵ Korea Education and Research Information (KERIS, por sus siglas en inglés)

⁶ Centre for Educational Technology, Interoperability and Standards (CETIS, por sus siglas en inglés)

⁷ Customized Learning Experience Online Labs (CLEO Labs, por sus siglas en inglés)

- Lograr la interoperación ente repositorios de instituciones nacionales, ya que con un mismo modelo de metadatos que satisfaga necesidades comunes, se crearían oportunidades para el intercambio de OA entre los diversos repositorios que existen en el país. Con la compartición de recursos se aprovecharían los esfuerzos tanto económicos como de recursos que invierte cada institución al crear OA.
- Mantener cierto grado de interoperabilidad con las organizaciones que trabajen con los esquemas base de las normas, ya que a partir de éstos se definiría el modelo nacional.

1.4 Objetivos

Para el desarrollo de este proyecto de investigación, se definieron los siguientes objetivos:

1.4.1 Objetivo general

Caracterizar las prácticas asociadas al etiquetado de metadatos de OA empleando el estándar IEEE LOMv1.0, para determinar la influencia de dichas prácticas en la interoperabilidad de repositorios de OA mexicanos.

1.4.2 Objetivos específicos

- Realizar un análisis del uso internacional del estándar IEEE LOMv1.0, para identificar las extensiones que se han hecho al estándar.
- Realizar un análisis del proceso de etiquetado de metadatos de OA realizado por organismos nacionales.
- Determinar las extensiones que los organismos nacionales e internacionales han realizado al estándar de metadatos IEEE LOMv1.0.

1.5 Metodología

En esta sección se describen las actividades realizadas durante el desarrollo del trabajo de investigación. En primera instancia, se muestra una gráfica que ilustra la metodología seguida, así como una breve descripción. Después, se describe cada una de las actividades realizadas en el desarrollo del trabajo de investigación. En la Figura 1.1 se muestra la representación gráfica de la metodología que se siguió en el desarrollo del trabajo de investigación.

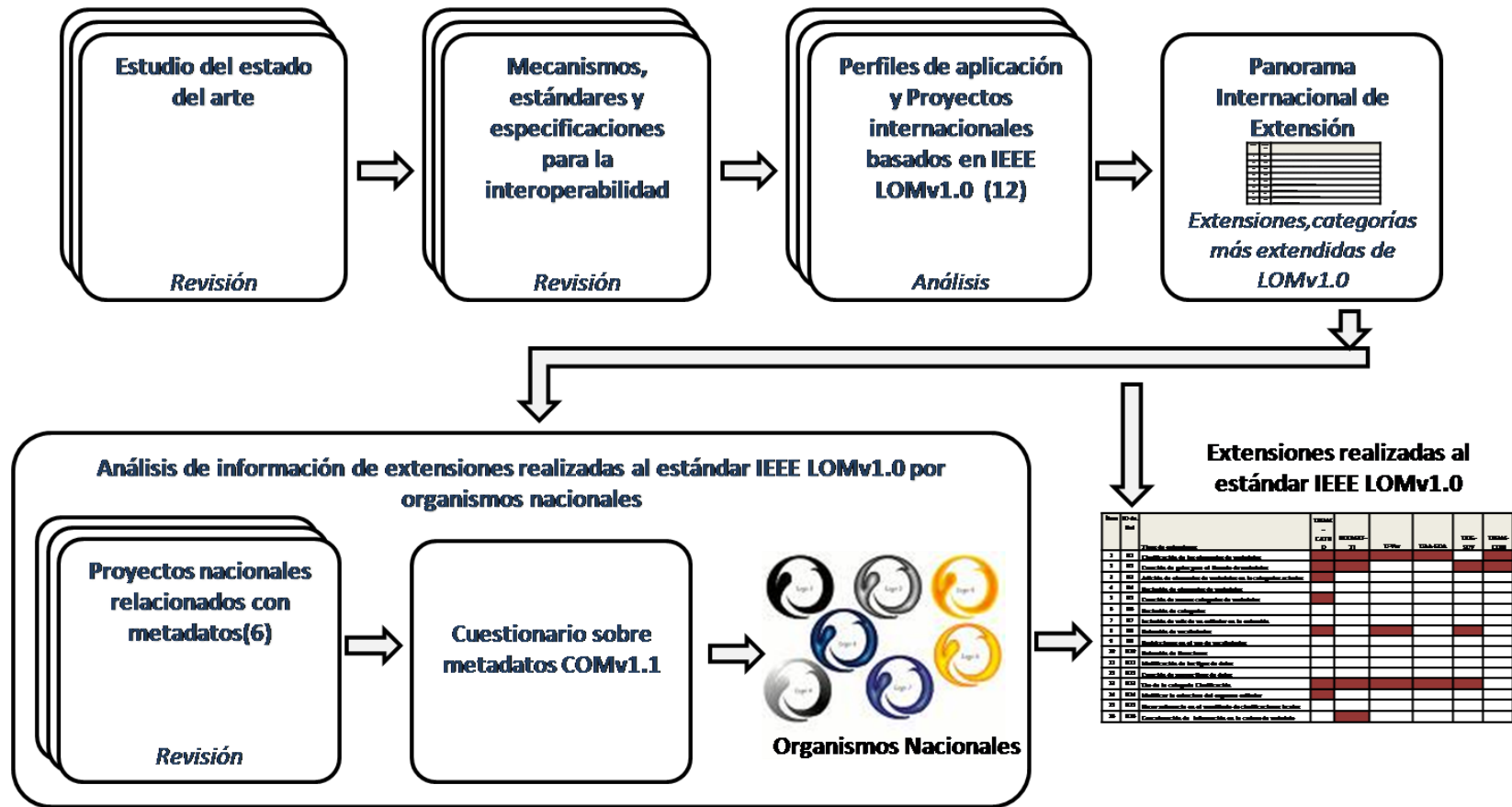


Figura 1.1. Representación gráfica de la metodología utilizada en la investigación.

En la Figura 1.1 se observan dos grandes fases del desarrollo. La primera inició con el estudio del estado del arte de los conceptos teóricos que predominan en los sistemas *e-learning*. La siguiente actividad, fue revisar diferentes estándares, especificaciones y mecanismos que existen para auxiliar la interoperabilidad de repositorios de OA. Posteriormente, se analizaron una serie de perfiles de aplicación del estándar IEEE LOMv1.0, así como algunos proyectos que involucran el estándar. Esta fase culminó con la obtención de un conjunto de extensiones realizadas al estándar IEEE LOMv1.0 hechas por organismos internacionales.

La segunda fase consistió en realizar un análisis para obtener las extensiones realizadas por organismos nacionales. La fase inició con la búsqueda de proyectos que tuviesen relación con los metadatos, y que involucrasen el estándar IEEE LOMv1.0. Posteriormente, se diseñó un cuestionario para coleccionar información en materia de metadatos. Para el diseño del cuestionario, se tomó como base las extensiones realizadas por organismos internacionales. Por último, se caracterizaron las extensiones nacionales e internacionales realizadas al estándar, así como las razones por las cuales se implementan éstas.

1.5.1 Revisión del estado del arte

La revisión consistió en buscar los conceptos teóricos que predominan en ámbito de los sistemas *e-learning*. Además, se recopilaron y revisaron algunas prácticas, normas, estándares y especificaciones relacionados con la interoperabilidad entre repositorios de OA. La información revisada fue la siguiente:

- SQI: mecanismo para el servicio de consultas entre repositorios de OA.
- IMS-DRI: especificación que proporciona recomendaciones para la interoperabilidad de repositorios de OA.
- Dublin Core y IEEE LOMv1.0: estándares para el etiquetado de metadatos de OA.

1.5.2 Análisis de perfiles de aplicación y proyectos internacionales basados en el estándar de metadatos IEEE LOMv1.0

Las tareas realizadas en esta etapa iniciaron con la revisión de proyectos internacionales que hubiesen utilizado el estándar IEEE LOMv1.0. En la revisión se encontró que las organizaciones internacionales hacen uso del estándar de manera diferente a la que éste estipula. Parte del análisis también consistió en identificar las diversas modificaciones que se han hecho al estándar. Además, se buscaron las razones que originaron las extensiones.

En el desarrollo de esta actividad, se observaron algunas coincidencias tanto en el tipo de extensión así como la categoría del estándar donde se realizan tales extensiones. Estas coincidencias permitieron formar una clasificación de extensiones internacionales realizadas al estándar de metadatos IEEE LOMv1.0. La clasificación de extensiones fue denominada panorama internacional de extensión, mismo que se tomó como base para extraer información en materia de metadatos de proyectos que realizasen en ese momento los organismos nacionales.

1.5.3 Análisis de información de extensiones realizadas al estándar IEEE LOMv1.0 por organismos nacionales

Una vez que se tuvo conocimiento de cuáles son los factores necesarios para lograr la interoperabilidad entre repositorios de OA, y teniendo como antecedente el panorama internacional de extensión, se procedió a identificar las extensiones realizadas al estándar por organismos nacionales. Para lograr este objetivo, se realizaron las siguientes actividades:

- Revisión de artículos de proyectos nacionales relacionados con metadatos. Para la elección de los artículos, se tomó como criterio que éstos mencionaran estar interesados en interoperar y que involucrasen el uso del estándar de metadatos IEEE LOMv1.0.
- Elaboración y distribución de un cuestionario sobre el uso de metadatos, con el propósito de identificar prácticas asociadas al etiquetado de metadatos de OA

empleando el estándar IEEE LOMv1.0. Para el diseño del cuestionario, se tomó como base el panorama internacional de extensión.

1.5.4 Caracterización de extensiones del estándar IEEE LOMv1.0

Con los resultados de los análisis realizados, en esta etapa se caracterizaron las extensiones que los organismos nacionales e internacionales han realizado al estándar de metadatos IEEE LOMv1.0.

1.6 Contenido del documento

En este trabajo se presenta una revisión de algunos estándares y especificaciones que existen para la interoperabilidad entre repositorios de OA. Se hace énfasis en el estándar de metadatos IEEE LOMv1.0, ya que como se mencionó, el objetivo del trabajo es caracterizar las prácticas asociadas al etiquetado de metadatos de OA empleando el estándar IEEE LOMv1.0, para determinar la influencia de dichas prácticas en la interoperabilidad de repositorios de OA mexicanos. Además, se aborda el tema perfiles de aplicación debido a que con la definición de éstos se direccionan las necesidades para alcanzar la interoperabilidad entre sistemas o grupos.

Posteriormente, se presentan las características más relevantes de algunos perfiles de aplicación internacionales, e información de proyectos nacionales en los cuales se han implementado diversas extensiones al estándar para el etiquetado de metadatos IEEE LOMv1.0. Las extensiones identificadas permitieron formar una clasificación de extensiones implementadas al estándar IEEE LOMv1.0. Después, se muestra la clasificación de extensiones, se describe en qué consiste cada tipo extensión, y se exponen las razones por las que se implementa cada una de éstas. Por último, se describen las implicaciones que tienen las extensiones implementadas en el entorno nacional mexicano.

En los apéndices se presenta una descripción más amplia de los estándares de metadatos y perfiles de aplicación revisados. Se presenta el cuestionario COMv1.1, mismo que ayudo a recopilar la información en materia de de proyectos nacionales.

Capítulo 2

Análisis de Extensiones Hechas al Estándar IEEE LOMv1.0

En este capítulo se presentan dos concentrados de información de proyectos y perfiles de aplicación nacionales e internacionales, en los cuales se han hecho implementaciones del estándar para el etiquetado de metadatos IEEE LOMv1.0. El concentrado de información internacional se obtuvo de una revisión de reportes técnicos y artículos publicados por los organismos creadores de los perfiles. En la revisión se identificaron prácticas comunes asociadas al etiquetado de metadatos de OA empleadas por los organismos para cubrir requerimientos específicos, que no es posible cubrir con el estándar. Las prácticas fueron agrupadas en categorías, y con esto se obtuvo una clasificación de extensiones que los organismos internacionales han implementado al estándar IEEE LOMv1.0. Esta clasificación se tomó como base para extraer información en materia de metadatos de proyectos nacionales. El concentrado de información nacional, se formó de una revisión de artículos de proyectos que realizan actualmente algunos grupos de investigación nacionales y con información colectada a través de un cuestionario del uso de metadatos (COMv1.1, ver apéndice C).

2.1 Perfiles de aplicación internacionales basados en IEEE LOMv1.0

En esta sección se presenta el concentrado de información internacional con el objetivo de mostrar las características más relevantes de doce perfiles de aplicación del estándar de metadatos IEEE LOMv1.0 creados por organismos internacionales. Antes de mostrar el concentrado, en la Tabla 2.1 se muestra el conjunto de acrónimos que se usan para hacer referencia a los perfiles de aplicación internacionales, así como a los organismos que los han definido.

Tabla 2.1. Acrónimos de perfiles de aplicación y organismos internacionales.

Item	Perfil/ Proyecto		Organismo	
	Acrónimo	Nombre	Acrónimo	Nombre
1	CanCore	CanCore Guidelines.	CanCore	Iniciativa de metadatos de recursos de aprendizaje CanCore (CanCore Learning Resource Metadata Initiative).
2	KEM	Korea Educational Metadata.	KERIS	Servicio de información de investigación y educación de Corea (Korea Education and Research Information Service).
3	AICC LOM profile	AICC LOM profile.	AICC	Comité para la industria de la aviación CBT (Aviation Industry CBT Committee).
4	UK LOM Core	UK Learning Object Metadata Core.	CETIS	Centro de tecnología educacional, interoperabilidad y estándares (Centre for Educational Technology, Interoperability and Standards).
5	VETADATA	VET Metadata Application Profile.	VET community	Comunidad de enseñanza y educación vocacional (Vocational Education and Training community).
6	CLEO profile	CLEO Extensions to the IEEE Learning Object Metadata.	CLEO Lab	Laboratorios de personalización de la experiencia de aprendizaje en línea (Customized Learning Experience Online Lab).
7	AURAS*	Arquitectura integrada UMTS- Redes Activas para la implantación rápida de Servicios.	UCM III-UAH*	Universidad Carlos III de Madrid y Universidad de Alcalá de Henares.
8	CELEBRATE	CELEBRATE Metadata Application Profile.	CELEBRATE	Contexto de aprendizaje electrónico con tecnologías de banda ancha (Context eLearning with Broadband Technologies).
9	MD2 project*	MD2 project.	UCM III-UCM*	Universidad Carlos III de Madrid y Universidad Complutense de Madrid.
10	NORLOM	Norsk LOM-profil.	Norwegian University*	Departamento de computación y sistemas de información de la Universidad de Ciencia y Tecnología de Noruega (Department of Computer and Information System, Norwegian University of Science & Technology).
11	ELENA profile*	The ELENA project.	ELENA	Aprendizaje mejorado para arquitecturas neuronales evolutivas (Enhanced Learning for Evolutive Neural Architectures).
12	RU LOM Core	Rhodes University Learning Object Metadata Application Profile.	Rhodes University*	Universidad de Rodas (Rhodes University).

* Acrónimo asignado en esta investigación.

En la Tabla 2.2 se muestra el concentrado de perfiles de aplicación internacionales. En la segunda columna se encuentra el nombre del perfil de aplicación, en la tercera el propósito para el cual fue definido el perfil, y en la cuarta columna se enlistan las extensiones que los organismos han implementado al estándar con el objetivo de describir OA acorde a sus requerimientos. Para ampliar la información mostrada en la tabla, consultar apéndice B.

Tabla 2.2. Perfiles de aplicación internacionales.

Item	Nombre del perfil de aplicación o proyecto	Descripción del perfil de aplicación o proyecto	Extensiones implementadas en el perfil de aplicación
1	CanCore	CanCore es un perfil de aplicación desarrollado en un contexto educativo de Canadá. Su objetivo es simplificar las implementaciones del estándar IEEE LOMv1.0, para ayudar a los desarrolladores de OA con el trabajo de diseño, desarrollo e indexación de metadatos (Friesen, et al., 2003).	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona una guía para el llenado de elementos de metadatos. • Identifica un subconjunto de elementos de metadatos del esquema estándar IEEE LOMv1.0 y selecciona algunos de acuerdo a su simplicidad y utilidad para el descubrimiento del OA. • Del total de los 76 elementos de metadatos del estándar, sólo recomienda utilizar 61.
2	KEM	KEM es un perfil de aplicación que tiene como objetivo proveer metadatos compatibles con diferentes servicios de información y sistemas. Su aplicación tiene cobertura en el ámbito nacional de Corea (KERIS, 2004).	<ul style="list-style-type: none"> • Marca del uso de elementos de metadatos como obligatorios u opcionales. • Incluye el tipo de datos KEMTOC, el cual tiene la función de almacenar tablas de contenidos • El total de elementos de metadatos de KEM es de 80. • Incluye elementos de metadatos al esquema de metadatos estándar. • Excluye elementos de metadatos del esquema de metadatos estándar. • El perfil está basado en el estándar IEEE LOMv1.0 y Dublin Core.

Tabla 2.2. Perfiles de aplicación internacionales (continuación).

Item	Nombre del perfil de aplicación o proyecto	Descripción del perfil de aplicación o proyecto	Extensiones implementadas en el perfil de aplicación
3	AICC LOM profile	El perfil de aplicación AICC LOM profile tiene como objetivo ayudar a describir OA para facilitar sus búsquedas, evaluar su usabilidad, proveer información de cómo adquirir y usar un OA. El perfil está destinado a cubrir necesidades generales en materia de metadatos, sin embargo, incluye una categoría adicional de elementos de metadatos, la cual está dirigida a cubrir necesidades de la industria de la aviación (AICC, 2006).	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona una guía para el llenado de elementos de metadatos. • Incluye una categoría adicional de elementos de metadatos, la cual está dirigida a cubrir necesidades de la industria de la aviación. • Marca del uso de elementos de metadatos como obligatorios u opcionales. • Incluye elementos de metadatos al esquema de metadatos estándar. • Extiende las listas de vocabularios de los elementos de metadatos. • Excluye elementos de metadatos del esquema estándar.
4	UK LOM Core	UK LOM Core tiene como objetivo identificar prácticas comunes y proveer guías a los creadores, usuarios e implementadores de metadatos. El perfil ha sido optimizado para su uso en el contexto educativo de Gran Bretaña. (CETIS, 2004).	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona una guía para el llenado de elementos de metadatos. • Clasifica el uso de los elementos de metadatos, los cuales pueden ser obligatorios, opcionales y opcionales recomendados. • Recomienda no utilizar algunos elementos de metadatos del estándar IEEE LOMv1.0. • Agrega el tipo de datos <i>Container Element</i>, el cual indica si un elemento de metadatos tiene subelementos. • Recomienda que no se excluya ningún elemento clasificado como obligatorio. • Extiende las listas de vocabularios de los elementos de metadatos.

Tabla 2.2. Perfiles de aplicación internacionales (continuación).

Item	Nombre del perfil de aplicación o proyecto	Descripción del perfil de aplicación o proyecto	Extensiones implementadas en el perfil de aplicación
5	VETADATA	Es un perfil de aplicación cuyo objetivo es definir un marco de trabajo que permita describir un amplio rango de recursos de aprendizaje dentro del sector australiano. El propósito de definir el perfil fue para que las organizaciones del sector educativo de Australia desarrollaran y administraran recursos de aprendizaje (Vetadata, 2007).	<ul style="list-style-type: none"> • Consta de 37 elementos de metadatos, mismos han sido seleccionados para simplificar la implementación de IEEE LOMv1.0. • Establece un conjunto mínimo de elementos de metadatos obligatorios. • Excluye las categorías de metadatos <i>Relation</i> y <i>Annotation</i>. • Extiende las listas de vocabularios de los elementos de metadatos. • Recomienda que cuando se haga uso de vocabularios extendidos, también se utilicen los vocabularios establecidos en el esquema estándar, es decir, que se utilicen elementos repetidos o iteraciones.
6	CLEO Extensions to IEEE LOM	Es un perfil de aplicación que tiene el objetivo facilitar el intercambio inter-organizacional de contenidos de aprendizaje orientado a negocios. La iniciativa propietaria de este perfil, tiene como propósito específico alinear los requerimientos en materia de metadatos de Cisco, Microsoft, IBM y Thomson NETg, para proveer una fundación de colaboración usando contenidos compartidos (CLEO, 2003)	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación del uso elementos de metadatos, los cuales pueden ser: obligatorios u opcionales. • Incluye vocabularios a los elementos de metadatos del estándar IEEE LOMv1.0. • Definiciones adicionales de elementos de metadatos. • Incluye elementos de metadatos al esquema de metadatos estándar. • Hace implementaciones de metadatos en la categoría <i>Classification</i>. Estas implementaciones contienen vocabularios extendidos.

Tabla 2.2. Perfiles de aplicación internacionales (continuación).

Item	Nombre del perfil de aplicación o proyecto	Descripción del perfil de aplicación o proyecto	Extensiones implementadas en el perfil de aplicación
7	AURAS	Este proyecto propone un modelo conceptual que proporciona las pautas para ayudar a solucionar algunos de los problemas relacionados con la generación, ensamblaje y reutilización de OA. Las extensiones que se han realizado tienen el objetivo de describir OA con conocimiento asociado (conocimientos necesarios requeridos para usar un OA y los conocimientos que se adquirirán una vez que se use el recurso (Santacruz, 2005).	<ul style="list-style-type: none"> • Clasifica el uso de los elementos de metadatos, los cuales pueden ser obligatorios u opcionales. • Incluye elementos de metadatos al esquema de metadatos estándar. • Extiende las listas de vocabularios de los elementos de metadatos.
8	CELEBRATE Application Profile	El propósito de este perfil de aplicación es auxiliar el intercambio de información relacionada con OA. El conjunto de elementos de metadatos del perfil está diseñado para auxiliar la administración, búsqueda e interoperabilidad técnica entre repositorios de OA. CELEBRATE Application Profile fue desarrollado para una comunidad de escuelas de Europa (CELEBRATE, 2003).	<ul style="list-style-type: none"> • Marca el uso de elementos de metadatos como obligatorios, recomendados y opcionales. • Establece un conjunto mínimo de elementos de metadatos obligatorios. • Incluye elementos de metadatos al esquema de metadatos estándar. • Extiende las listas de vocabularios de los elementos de metadatos. • Define el nuevo tipo de datos <i>Constraint</i>, el cual almacena información referente a tiempo o cantidad de una constante. • Hace implementaciones en la categoría <i>Classification</i>.

Tabla 2.2. Perfiles de aplicación internacionales (continuación).

Item	Nombre del perfil de aplicación o proyecto	Descripción del perfil de aplicación o proyecto	Extensiones implementadas en el perfil de aplicación
9	MD2 project	Es un proyecto que presenta una herramienta para la anotación y autoría de OA. El objetivo principal de la herramienta del proyecto MD2, es proveer etiquetas apropiadas para clasificar información de dominios específicos contenida en un OA. El objetivo del proyecto es proponer soluciones para algunos de los problemas relacionados con el desarrollo de material de aprendizaje (Zarraonandia, et al., 2004).	<ul style="list-style-type: none"> • La extensión consiste en incorporar etiquetas para la clasificación semántica de información diferente a la información educativa. • Hace referencia en el archivo donde se encuentran los metadatos de un OA (manifiesto) a clasificaciones locales. • Extiende las listas de vocabularios de los elementos de metadatos. • Hace implementaciones en la categoría <i>Classification</i>.
10	NORLOM	Este perfil se definió con el objetivo de incrementar la interoperabilidad del sector educativo de Noruega, al compartir recursos educativos entre las diferentes universidades de esa nación (Høimyr, 2007). Para el desarrollo de NORLOM se tomó como base el perfil de aplicación UK LOM Core.	<ul style="list-style-type: none"> • Es estructuralmente idéntico al estándar IEEE LOMv1.0, no obstante, recomienda no usar algunos elementos de metadatos. • Clasificación del uso de elementos de metadatos como obligatorios, opcionales y opcionales recomendados. • Extiende las listas de vocabularios de los elementos de metadatos. • Recomienda hacer uso de la categoría <i>Classification</i>. • Agrega el tipo de datos <i>Container Element</i>, el cual indica si un elemento de metadatos tiene subelementos.

Tabla 2.2. Perfiles de aplicación internacionales (continuación).

Item	Nombre del perfil de aplicación o proyecto	Descripción del perfil de aplicación o proyecto	Extensiones implementadas en el perfil de aplicación
11	The ELENA project	El objetivo de este proyecto es diseñar, implementar y probar la aplicabilidad de un espacio de aprendizaje inteligente, el cual es definido como una red de repositorios de aprendizaje que da soporte a la personalización de objetos de aprendizaje heterogéneos (Simon, et al., 2005).	<ul style="list-style-type: none"> • Clasifica el uso de elementos de metadatos como elementos obligatorios, esenciales o condicionales. • Incluye elementos de metadatos al esquema de metadatos estándar. • Hace restricciones en el uso de vocabularios, con el propósito de limitar el rango de valores de un concepto. • Modifica el uso de los tipos de datos. • Redefine los vocabularios asociados a los elementos de metadatos. • No incluye algunas categorías de metadatos del estándar. • Hace implementaciones en la categoría <i>Classification</i>. • El perfil está basado en el estándar IEEE LOMv1.0 y Open-Qcat (estándar para los servicios de la educación y del entrenamiento).
12	RU LOM Core	RU LOM Core tiene el objetivo de proveer guías para los implementadores, creadores y usuarios de metadatos de la comunidad de educación superior de Sudáfrica. En el diseño del perfil, se tomó en cuenta la diversidad cultural y lingüística, así como la falta de alfabetización tecnológica del contexto educativo superior de la comunidad a la que va dirigido (Emil Krull, 2004).	<ul style="list-style-type: none"> • Marca del uso de elementos de metadatos como opcionales u obligatorios. • Incluye elementos de metadatos al esquema de metadatos estándar. • Excluye elementos de metadatos. • Extiende las listas de vocabularios de los elementos de metadatos. • Restringe el uso de vocabularios. • El perfil está basado en el perfil de aplicación UK LOM Core.

2.2 Análisis de las extensiones realizadas en el ámbito internacional

Los perfiles de aplicación presentados en la Tabla 2.2 reportan diversas maneras de extender el estándar IEEE LOMv1.0, dichas extensiones han sido implementadas con el propósito de cubrir requerimientos específicos de un grupo, contexto o nación. En las extensiones implementadas en los perfiles, se observa que hay ciertas extensiones que se vuelven comunes, algunas de éstas, como el caso de marcar el uso de elementos de metadatos cae dentro de las acciones permitidas en la definición de perfiles de aplicación, según lo expuesto por Duval, et al., (2006); pero otras tantas como la inclusión de elementos de metadatos en las categorías del estándar y expansión de las listas de vocabularios proporcionadas por éste, son acciones no permitidas en la definición de perfiles, no obstante, los organismos internacionales han optado por incluirlas en sus perfiles ya que les permiten describir OA acorde a sus requerimientos.

La expansión de vocabularios es una extensión común en los perfiles de aplicación. Se considera que la razón principal por la que ésta se implementa, obedece a que las características de los diversos contextos en los que se hace uso del estándar, difieren de las características de los contextos considerados al momento del desarrollo del estándar. Aunado a esto, en cada país, de acuerdo a su idioma, cultura, etc., varía la manera de referirse a ciertos conceptos. Por ejemplo, los niveles o grados académicos en los que se divide la educación en México, son distintos a los grados establecidos en Estados Unidos de América. Otro ejemplo se encuentra en el perfil de aplicación RU LOM Core, en el cual se expone que la mayoría de las extensiones, incluyendo la extensión de vocabularios, se implementan con el objeto de describir características de OA propias del contexto educativo de Sudáfrica. Lo anterior, comprueba que el estándar IEEE LOMv1.0 no es aplicable a todos los contextos.

Dentro de las extensiones con pocas ocurrencias de implementación, en los perfiles de aplicación internacionales, se encuentra la inclusión de más de un estándar en un perfil. Dicha extensión es implementada en los perfiles KEM y ELENA profile. A partir de esta extensión, poco común, se confirma que mientras exista un acuerdo común de la población a la cual va dirigido un perfil, es posible incluir todas las extensiones necesarias a fin de cubrir los requerimientos en materia de metadatos de la población, desde luego, no

olvidando que el objetivo es describir OA de tal suerte que éstos puedan ser descubiertos, recuperados y reutilizados.

Una acción más que se considera destacada, aunque ésta es única en los perfiles internacionales, es la inclusión de categorías de metadatos al esquema estándar. La extensión es implementada en el perfil de aplicación AICC LOM profile, y se incluye con el objetivo de cubrir necesidades específicas de la industria de la aviación. Con este tipo de extensión, en teoría no debe haber pérdida de interoperabilidad sintáctica, ya que los sistemas usuarios del esquema estándar de IEEE LOMv1.0, pueden optar por no considerar categorías adicionales al esquema, y en caso de requerirlas, sólo será necesario implementar mecanismos que permitan el descubrimiento de la información.

Los perfiles de aplicación resumidos en la Tabla 2.2, implementan diversos tipos de extensiones. Algunas de las extensiones son comunes en la mayoría de los perfiles, otras son recomendadas en la definición de perfiles de aplicación, también se encuentran algunas que no están permitidas, y además algunas que sólo cierto organismo las ha implementado. De lo anterior, se concluye que mientras una extensión cubra la necesidad que la originó, y ésta sea conocida en el grupo o contexto que se originó; no importa la cantidad, ni la complejidad de las extensiones que se incluyan en un perfil.

Aunque las necesidades sean muy específicas, en la revisión realizada se han observado algunas coincidencias tanto en el tipo de extensión así como la categoría donde se realizan tales extensiones. Estas coincidencias permitieron hacer una clasificación de extensiones, misma que se tomó como base para extraer información en materia de metadatos de proyectos que implementan los grupos de investigación nacionales.

2.3 Información de metadatos de proyectos nacionales

En esta sección se presenta el concentrado de información en materia de metadatos de siete proyectos que realizan actualmente algunos grupos de investigación nacionales. Como se mencionó al principio del capítulo, la información fue obtenida de la revisión de una serie de artículos científicos de estos proyectos y de información colectada a través del Cuestionario del uso de Metadatos (COMv1.1, ver apéndice C). Antes de presentar la lista

de artículos y con el objeto de hacer referencia al grupo de investigación que los publicó, en la Tabla 2.3 se muestra el conjunto de acrónimos que se usan desde este momento para hacer referencia a los grupos de investigación nacionales.

Tabla 2.3. Acrónimos de grupos de investigación nacionales.

ítem	Acrónimo	Grupo de investigación
1	UNAM-CATED	Centro de Alta Tecnología y Educación a Distancia (Universidad Nacional Autónoma de México)
2	EDUMAT-TI	Grupo de Educación Matemática con Apoyo de Tecnologías de Información
3	U-VER ⁺	Dirección General de Tecnologías de Información-Centro de Desarrollo de Objetos de Aprendizaje (Universidad Veracruzana).
4	UAA-GOA ⁺	Centro de Ciencias Básicas – Grupo de Objetos de Aprendizaje (Universidad Autónoma de Aguascalientes)
5	UDG-SUV ⁺	Sistema de Universidad Virtual (Universidad de Guadalajara).
6	UNAM-DGSCA	Dirección General de Servicios de Cómputo Académico (Universidad Nacional Autónoma de México)
7	UNAM-CUIB ⁺	Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas (Universidad Nacional Autónoma de México)

Una vez indicado el acrónimo con el cual se hará referencia a cada grupo de investigación, a continuación, se muestra la lista de artículos revisados:

1. CCObÁ: Un ambiente colaborativo para el diseño, desarrollo y seguimiento de unidades didácticas basadas en la tecnología de objetos de aprendizaje, (UNAM CATED), (Sánchez, et al., 2007).
2. Sistema Interactivo Distribuido de Repositorios de Objetos de Aprendizaje MatEmáticos (SINDROME), (EDUMAT-TI), (López-Morteo, et al., 2007).
3. Desarrollo de Objetos de Aprendizaje usando cartografía conceptual, mediante células de producción multimedia, (U-VER), (Parra, et al., 2007).
4. Aspectos de la calidad de objetos de aprendizaje en el metadato de LOM, (UAA-GOA), (Velázquez, et al., 2007).
5. Desarrollo de objetos de aprendizaje basados en patrones, (UDG-SUV), (Delgado, et al., 2007).

⁺ Acrónimo asignado en esta investigación

6. Los repositorios Digitales en el Ámbito Universitario, (UNAM - DGSCA), (López-Guzmán, et al., 2007).
7. La presencia de los objetos de aprendizaje en la disciplina bibliotecológica, (UNAM-CUIB), (Ibañez, et al., 2007).

La revisión de los artículos permitió ubicar a los grupos de investigación que se encontraban produciendo OA, además de obtener datos que ayudaron a ampliar la información colectada por COMv1.1. Cabe destacar que estos artículos fueron presentados en los congresos Virtual Educa 2007, Encuentro Nacional de Computación 2007 (ENC'07) y en la Conferencia Latinoamericana de Objetos de aprendizaje 2007 (LACLO 2007). Se optó por elegir trabajos presentados en estos congresos, ya que en estos se divulgan proyectos innovadores, investigación, desarrollo y aplicación de la tecnología de OA del sector educativo Iberoamericano, mexicano y latinoamericano.

En la Tabla 2.4 se presenta la información colectada a través del cuestionario del uso de metadatos (COMv1.1). La tabla está dividida en dos secciones, la primera contiene una de las preguntas del cuestionario, y en algunos casos se incluye las posibles respuestas que responden a la pregunta. La segunda sección contiene las respuestas proporcionadas por cada grupo de investigación. Cabe mencionar que la información que se presenta en la tabla es copia fiel de la información colectada. Algunos rubros aparecen sin respuesta, ya que los grupos no proporcionaron dicha información.

Tabla 2.4. Cuestionario COMv1.1 (pregunta 1).

Pregunta	
1. ¿Qué nombre se les asigna a los recursos educativos con los que se cuenta? <input type="radio"/> Objetos de Aprendizaje <input checked="" type="radio"/> Recursos Educativos <input type="radio"/> Recursos Digitales <input type="radio"/> Otros	
Organismo	Respuesta
UNAM-CATED	Recursos Digitales.
EDUMAT-TI	Objetos de Aprendizaje. Otros: Instructores Interactivos de Diversiones Matemáticas.
U-VER	Objetos de Aprendizaje.
UAA-GOA	Objetos de Aprendizaje.
UDG-SUV	Objetos de Aprendizaje.
UNAM- DGSCA	Objetos de Aprendizaje, Recursos de Aprendizaje, Objetos digitales.
UNAM-CUIB	Objetos de Aprendizaje.

Tabla 2.4. Cuestionario COMv1.1 (pregunta 2).

Pregunta	
2. ¿Existe una clasificación de estos recursos? Si la hay ¿en qué criterios se basa tal clasificación?	
Organismo	Respuesta
UNAM-CATED	De acuerdo al fin educativo con el que fueron desarrollados: Mediáticos, Instruccionales, Informativos y de aprendizaje.
EDUMAT-TI	Los objetos de aprendizaje son compuestos por un recurso digital y un conjunto de metadatos que facilita el compartirlos, clasificarlos y recuperarlos. Para la generación del metadato utilizamos el estándar IMS-LOM.
U-VER	En una clasificación propia de acuerdo a diferentes áreas de desarrollo y tipos de objetos.
UAA-GOA	No, no existe clasificación.
UDG-SUV	Nuestros objetos de aprendizaje están desarrollados con base en patrones que integran aspectos pedagógicos y de implementación tecnológica. Es por ello que los objetos están clasificados por el patrón en que se basan.
UNAM- DGSCA	Nomenclatura UNESCO.
UNAM-CUIB	

Tabla 2.4. Cuestionario COMv1.1 (pregunta 3).

Pregunta	
3. ¿Los recursos están descritos bajo algún esquema de metadatos estándar? Si la respuesta es afirmativa, indique cuál o cuáles son los estándares utilizados:	
<input checked="" type="checkbox"/> IEEE LOMv1.0 <input type="checkbox"/> Dublin Core <input type="checkbox"/> MPEG-7 <input type="checkbox"/> Otro	
Organismo	Respuesta
UNAM-CATED	IEEE LOMv1.0
EDUMAT-TI	IEEE LOMv1.0
U-VER	IEEE LOMv1.0
UAA-GOA	IEEE LOMv1.0
UDG-SUV	IEEE LOMv1.0
UNAM- DGSCA	IEEE LOMv1.0
UNAM-CUIB	IEEE LOMv1.0

Tabla 2.4. Cuestionario COMv1.1 (pregunta 4).

Pregunta	
4. ¿Se hace uso de alguna guía para el llenado de metadatos? Si la respuesta es afirmativa, seleccione alguna:	
<input checked="" type="checkbox"/> Can Core <input type="checkbox"/> KEM <input type="checkbox"/> AICC <input type="checkbox"/> UK LOM Core <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Otros	
Organismo	Respuesta
UNAM-CATED	Otros: Una guía elaborada por el CATED basada en su mayoría en el Documento LOMv1.0 de la IEEE
EDUMAT-TI	Otros: SAROA. Un sistema desarrollado por nosotros, basado en formas y que emplea IEEE LOMv1.0
U-VER	Ninguno
UAA-GOA	Ninguno
UDG-SUV	Los metadatos del patrón correspondiente aplican al objeto de aprendizaje.
UNAM- DGSCA	Ninguno
UNAM-CUIB	Can Core

Tabla 2.4. Cuestionario COMv1.1 (pregunta 5).

Pregunta											
5. ¿Existe información que describa sus recursos educativos, la cual no esté contemplada dentro de los estándares usados? Si la respuesta es afirmativa, mencione el tipo de información:											
Organismo	Respuesta										
UNAM-CATED	<table border="0"> <tr> <td>Tipo de objeto</td> <td>Tipo de dependencia</td> </tr> <tr> <td>Elementos didácticos que lo componen</td> <td>URL de la dependencia</td> </tr> <tr> <td>Objetivo(s) general(es)</td> <td>Tipo de estructura del objeto</td> </tr> <tr> <td>Dependencia que lo desarrolla</td> <td>Tipo de contenido del objeto</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Temas y subtemas (Numerar)</td> </tr> </table>	Tipo de objeto	Tipo de dependencia	Elementos didácticos que lo componen	URL de la dependencia	Objetivo(s) general(es)	Tipo de estructura del objeto	Dependencia que lo desarrolla	Tipo de contenido del objeto		Temas y subtemas (Numerar)
Tipo de objeto	Tipo de dependencia										
Elementos didácticos que lo componen	URL de la dependencia										
Objetivo(s) general(es)	Tipo de estructura del objeto										
Dependencia que lo desarrolla	Tipo de contenido del objeto										
	Temas y subtemas (Numerar)										
EDUMAT-TI	Si: información correspondiente a estilos de aprendizaje										
U-VER											
UAA-GOA											
UDG-SUV	Nuestros patrones y objetos de aprendizaje están basados en competencias. Esto es, tienen el desarrollo de competencias específicas como objetivos de aprendizaje. Usamos un vocabulario interno de competencias para anotar la competencia a desarrollar en los patrones y objetos de aprendizaje. La definición del vocabulario, sin embargo, es muy informal.										
UNAM- DGSCA	NO										
UNAM-CUIB	NO										

Tabla 2.4. Cuestionario COMv1.1 (pregunta 6).

Pregunta	
<p>6. ¿Se ha hecho algún tipo de extensión local a los estándares empleados para una descripción completa de los recursos educativos? Si la respuesta es sí; seleccione todos los que aplican:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Clasificación de los metadatos como obligatorios, recomendados, opcionales u otros.</p> <p><input type="checkbox"/> Adición de elementos de metadatos en las categorías de metadatos de los estándares</p> <p><input type="checkbox"/> Creación de nuevas categorías de metadatos</p> <p><input type="checkbox"/> Uso de vocabularios extendidos</p> <p><input type="checkbox"/> Definición de nuevos tipos de datos</p> <p><input type="checkbox"/> Otros</p>	
Organismo	Respuesta
UNAM-CATED	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de los metadatos como obligatorios, recomendados, opcionales u otros. - Creación de nuevas categorías de metadatos. - Inclusión de elementos de metadatos en las categorías actuales. - Uso de vocabularios extendidos. - Reestructuración o reorganización de las categorías (orden de llenado).
EDUMAT-TI	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de los metadatos como obligatorios, recomendados, opcionales u otros. - Concatenación de información correspondiente al estilo de aprendizaje del alumno en la cadena de metadatos.
U-VER	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de los metadatos como obligatorios, recomendados, opcionales u otros. - Uso de vocabularios extendidos.
UAA-GOA	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de los metadatos como obligatorios, recomendados, opcionales u otros.
UDG-SUV	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de vocabularios extendidos.
UNAM- DGSCA	
UNAM-CUIB	<ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de los metadatos como obligatorios, recomendados, opcionales u otros.

Tabla 2.4. Cuestionario COMv1.1 (pregunta 7).

Pregunta	
7. En el caso de que se haga uso del estándar IEEE-LOMv1.0, ¿se hace uso de la categoría de Clasificación para hacer referencia a sistemas de clasificación local?	
Organismo	Respuesta
UNAM-CATED	Si, se toman aspectos relacionados con la institución que elabora el Objeto y la clasificación de las ciencias de la UNESCO.
EDUMAT-TI	Si, por ejemplo la SEP.
U-VER	Si se sigue el estándar porque además se empaquetan en Reload.
UAA-GOA	No.
UDG-SUV	Así es. La clasificación por competencias se hace en esta categoría.
UNAM- DGSCA	No.
UNAM-CUIB	

Tabla 2.4. Cuestionario COMv1.1 (pregunta 8).

Pregunta	
8. ¿Qué tecnologías se usan para el etiquetado de recursos educativos?	
Organismo	Respuesta
UNAM-CATED	Se desarrolló un ambiente web colaborativo para el etiquetado.
EDUMAT-TI	Edición directa de archivos XML y SAROA.
U-VER	Se crean en Exe o en software de autor y se llenan los metadatos en RELOAD.
UAA-GOA	RELOAD.
UDG-SUV	El editor Reload, complementado con editores de XML como Oxygen.
UNAM- DGSCA	XML, vaciados automáticos, plantillas de llenado.
UNAM-CUIB	RELOAD.

Tabla 2.4. Cuestionario COMv1.1 (pregunta 9).

Pregunta	
9. ¿Qué tecnologías se usan para la agregación, organización y empaquetado de recursos educativos?	
Organismo	Respuesta
UNAM-CATED	Se adaptó la herramienta Reload a una versión en línea la cual usamos para la agregación, organización y empaquetado del Objeto.
EDUMAT-TI	JAVA, Tomcat, XÍndice (almacenamiento de metadatos)
U-VER	Actualmente se está desarrollando un software propio para estos fines pero está en fase de prueba, por lo pronto se utiliza software libre.
UAA-GOA	RELOAD.
UDG-SUV	Igualmente, el editor Reload y las herramientas del sistema operativo para colocar los archivos en una jerarquía de directorios.
UNAMDGSCA	SCORM.
UNAM-CUIB	SCORM.

Tabla 2.4. Cuestionario COMv1.1 (pregunta 10).

Pregunta	
10. ¿Los recursos con los que se cuenta, son compartidos hacia otros repositorios?	
Organismo	Respuesta
UNAM-CATED	El acceso a los Objetos es abierto y se pueden obtener de manera manual, se están implementando los mecanismos necesarios para la compartición transparente de objetos.
EDUMAT-TI	Sí, pero son plataformas idénticas.
U-VER	Si por el momento con COLOR de la UNAM.
UAA-GOA	SI.
UDG-SUV	Nuestros objetos deben estar en el repositorio de objetos de aprendizaje COLOR de la UNAM. Adicionalmente, los hacemos disponibles en la Web porque no tenemos nuestro propio repositorio.
UNAM- DGSCA	SI.
UNAM-CUIB	Aún no.

Tabla 2.4. Cuestionario COMv1.1 (pregunta 11).

Pregunta	
11. ¿Cómo hacen para que un repositorio externo, que no conoce el esquema de metadatos (extendido) pueda descubrir las características almacenadas en los elementos de metadatos?	
Organismo	Respuesta
UNAM-CATED	Actualmente las modificaciones y agregaciones hechas se mantienen internas en el sistema y en el manifiesto solo se ponen las compatibles con el estándar LOMv1.0.
EDUMAT-TI	No lo realizamos.
U-VER	No cuento con información al respecto.
UAA-GOA	
UDG-SUV	Nada.
UNAM- DGSCA	
UNAM-CUIB	

Tabla 2.4. Cuestionario COMv1.1 (pregunta 12).

Pregunta	
12. ¿Una vez que se han descubierto las características antes mencionadas, ¿Cómo es que un repositorio externo puede recuperarlas?	
Organismo	Respuesta
UNAM-CATED	Mediante servicios web. Un mecanismo que detecta el estándar con el que fue etiquetado el objeto, enseguida se hace una adaptación (el mecanismo esta en desarrollo).
EDUMAT-TI	De acuerdo a los metadatos IEEE LTSC, no contamos con mecanismos de compartición o exportación.
U-VER	No cuento con información al respecto
UAA-GOA	Por el momento no hemos realizado extensión a las 9 categorías del metadato, así que la búsqueda de información se hace por medio de los elementos de cada una de estas nueva categorías, tal vez hace falta estandarizar algunos conceptos, eso es todo.
UDG-SUV	Los objetos deben estar colocados en el repositorio externo, como es el caso de COLOR.
UNAM- DGSCA	
UNAM-CUIB	

2.4 Análisis de las extensiones realizadas en el ámbito nacional

Las repuestas proporcionadas por los grupos de investigación nacionales, indican que todos los grupos hacen uso del estándar para el etiquetado de metadatos IEEE LOMv1.0, así mismo, a excepción del grupo UNAM-DGSCA, se tiene que todos los grupos, aunque sea informal o interna, realizan extensiones al estándar. Se observa que la implementación de algunas extensiones tales como clasificación de los metadatos y uso de vocabularios extendidos se vuelve común en los proyectos, al igual que en los perfiles internacionales. El uso de vocabularios extendidos es justificable, ya que los grupos reportan que sus recursos educativos poseen características que no es posible describir con las listas de vocabularios que el estándar proporciona.

En las respuestas del cuestionario se detectan dos acciones únicas, incluso no implementadas en los perfiles de aplicación internacionales. La primera de éstas es la reestructuración o reorganización de las categorías del esquema estándar, realizada por el grupo de investigación UNAM-CATED. Según las respuestas del cuestionario, la acción se realiza sólo para auxiliar el orden de llenado de los metadatos. La segunda acción es la concatenación de información correspondiente al estilo de aprendizaje del alumno en la

cadena de metadatos, realizada por el grupo de investigación EDUMAT-TI. La extensión es justificable, ya que si se revisa el esquema de metadatos del estándar, se encuentra que no hay elementos que permitan almacenar éste tipo de información.

Otro dato importante que se observa, es acerca de la compartición de recursos educativos. El grupo UNAM-CATED menciona que actualmente se encuentran construyendo mecanismos para la compartición transparente de OA; EDUMAT-TI responde que sí comparte sus recursos, pero sólo con una plataforma idéntica; U-VER, indica que comparte sus OA con el repositorio COLOR propiedad del grupo UNAM-DGSCA, y en este mismo repositorio el grupo UDG-SUV aloja sus recursos. Aún con esto, no se habla de una compartición total de OA, es decir, existe un bajo grado de interoperabilidad de repositorios de OA.

Aún cuando los grupos de investigación nacional reportaron que implementan extensiones al estándar IEEE LOMv1.0, y estas son desde las recomendadas por el estándar, hasta las no permitidas en la definición de perfiles de aplicación (ver sección 5.2.1); formalmente ningún grupo reportó haber definido un perfil de aplicación, de hecho la mayoría de las extensiones son informales o locales, algunas de estas implementadas en la categoría *Classification*.




Las extensiones que los grupos de investigación nacionales y los organismos internacionales han realizado al estándar, han sido implementadas en las diferentes categorías del estándar IEEE LOMv1.0. A continuación, se presenta una serie de tablas que muestran las categorías extendidas. Las Tablas 2.5 y 2.6 se muestran las categorías extendidas. En las filas se encuentra el acrónimo del organismo que extiende la categoría, y en las columnas las categorías del estándar. El cruce de filas y columnas indica la categoría extendida por cada organismo. Con el propósito de unificar vocabularios, a partir de este momento tanto a los organismos internacionales como a los grupos de investigación nacionales se les referenciará con el nombre de iniciativas nacionales e internacionales.

Tabla 2.5. Categorías de metadatos extendidos por iniciativas internacionales.

Iniciativa\Categoría	General	Lifecycle	Metadata	Technical	Educational	Rights	Relation	Annotation	Classification	Aplicability	Collection
Can Core											
KERIS											
AICC											
CETIS											
VET community											
CLEO Lab											
UCM III-UAH											
CELEBRATE											
UCM III-UCM											
Norwegian University											
ELENA											
Rhodes University											

Tabla 2.6. Categorías de metadatos extendidas por iniciativas nacionales.

Iniciativa\Categoría	General	Lifecycle	Metadata	Technical	Educational	Rights	Relation	Annotation	Classification	Elementos instruccionales
UNAM-CATED										
EDUMAT-TI										
U-VER										
UAA-GOA										
UDG-SUV										
UNAM-DGSCA										
UNAM-CUIB										

 Categorías extendidas
 Categorías excluidas
 Categorías incluidas

En la tabla 2.5 se aprecia que la categoría *Educational*, misma que agrupa las características educativas y pedagógicas de un OA (IEEE-1484.12.1, 2002), es la categoría en la cual se han implementado más extensiones, precediéndole la categoría *Classification*. Otro dato resaltante es que las iniciativas VET community y ELENA, coinciden en excluir las categorías *Relation* y *Annotataion*.

En la Tabla 2.6 se aprecia que las ocurrencias de extensión en las categorías del estándar son menores a las de la Tabla 2.5, es decir, a las que implementan las iniciativas internacionales. La razón obedece a que las extensiones que implementan las iniciativas nacionales son validas sólo para la iniciativa que las creo, y por lo tanto, no son reportadas. Sin embargo, con la información colectada por COMv1.1 e información proporcionada por las iniciativas nacionales, se identificaron las categorías en donde se implementan las extensiones. Aunque son pocas las ocurrencias, se observa que las categorías que más extensiones tienen son *Educational* y *Classification*.

En la Tabla 2.7 se muestran los elementos de metadatos que las iniciativas internacionales han extendido. En las columnas de la tabla aparecen las categorías del estándar IEEE LOMv1.0, en las filas las iniciativas que extienden cada categoría y en el cruce de filas y columnas se encuentra el elemento de metadatos extendido. En la Tabla 2.7 se aprecia que la categoría destinada al campo de la educación es la que tiene más extensiones. Las extensiones consisten en definir nuevos vocabularios para poder describir en un mayor grado los diferentes recursos educativos. Se observa también que el elemento *Learning Resource Type* es extendido por todas las iniciativas que extienden la categoría *Educational*. Lo anterior, refuerza que algunos OA tienen características muy particulares las cuales no es posible describir con las listas de vocabularios proporcionadas por el estándar y por ende las iniciativas optan por extender estas listas.

Tabla 2.7. Elementos de metadatos del estándar IEEE LOMv1.0 extendidos por organismos internacionales.

Organismo	General	Lifecycle	Meta-data	Techni-cal	Educational	Rights	Relation	Annota-tion	Classifica-tion	Aplica-bility	Collec-tion
Can Core											
KERIS	Title								Taxonpath Taxon		
AICC	Agregatio n level	Contribute Role			- Learning Resource Type - Interactivity Level - Intenden end user role - Context		Kind				
CETIS											
VET community					- Learning Resource Type						
CLEO Lab					- Learning Resource Type				Purpose		
UCM III-UAH											
CELEBRATE					- Learning Resource Type - Intended End User Role - Learning .Context				Keyword		
UCM III-UCM											
Norwegian Univ											
ELENA		Description			- Learning Resource Type						
Rhodes University											

En la Tabla 2.8 se muestran los elementos de metadatos que las iniciativas internacionales han agregado al esquema estándar, esta acción es concretamente la implementación de la extensión Inclusión de elementos de metadatos (E3, ver sección 3.3). En las columnas de la tabla aparecen las categorías del estándar IEEE LOMv1.0, en las filas las iniciativas que extienden cada categoría y en el cruce de filas y columnas se encuentran los elementos de metadatos creados por cada iniciativa. En la Tabla 2.8 al igual que en la 2.7 se observa que la categoría con mayor número de extensiones es la destinada al campo educacional. En la sección 3.3 se detalla la razón de estas ocurrencias. Posteriormente, en la Tabla 2.9 se muestran los elementos de metadatos agregados por iniciativas nacionales. En las columnas de la tabla aparecen las categorías del estándar IEEE LOMv1.0, en las filas las iniciativas que extienden cada categoría y en el cruce de filas y columnas se encuentran los elementos de metadatos creados por cada iniciativa.

De las iniciativas nacionales sólo se cuenta con la tabla de elementos de metadatos incluidos al esquema estándar de IEEE LOMv1.0. Se tienen reportes de que las iniciativas nacionales han realizado extensión de elementos de metadatos locales, sin embargo, no se cuenta con esa información. Las pocas ocurrencias de la Tabla 2.9 obedecen a la explicación de la extensión: Inclusión de elementos de metadato (E3) misma que se describirá en el siguiente capítulo junto con los demás tipos de extensiones.

Con el objeto de hacer una comparación de las extensiones implementadas por las iniciativas nacionales e internacionales, en el siguiente capítulo se presentará la clasificación de extensiones realizadas por ambos grupos al estándar IEEE LOMv1.0

Tabla 2.8. Elementos de metadatos incluidos en los perfiles de aplicación internacionales.

Organismo	General	Lifecycle	Meta data	Technical	Educational	Rights	Relation	Annotation	Classification	Aplicability	Collection
Can Core											
KERIS	Sub Title Table of contents				- Pedagogy - Teaching Method - Environment - Assessment	ExpiryDate					
AICC	Accesibility	Changues			- Semanticdensity - Typicalagerange - Adaptability - Assessmenttype - Instructionaldomain - Competency - Levelinstructionalcontext - Instructionalfeedbacklevel - Instructionalstrategy - Learningoutcometype - Objective - Trainingeventreporting					Type Entry	Type members
CETIS											
VET community											
CLEO Lab	-Aggregation Sub Level - otherTerms				- Typical Learning Time Range - Cognitive Domain - Cognitive Strategy						
UCM III- UAH					- Requirements - Competencies - Files - Objetivo - Summary - Evaluation - Items						

Tabla 2.8. Elementos de metadatos incluidos en los perfiles de aplicación internacionales (continuación).

Organismo	General	Lifecycle	Meta data	Technical	Educational	Rights	Relation	Annotation	Classification	Applicability	Collection
CELEBRATE					- Learning principles	CELEBRATE Digital Rights					
UCM III- UCM											
Norwegian University											
ELENA		Delivery			- Learning resource class - Minimum participants - Maximum participants - Target learner - Target learner	- Price - VAT - Valid thru - Special conditions					
Rhodes University				Alternative Delivery Formats							

Tabla 2.9. Elementos de metadatos creados por iniciativas nacionales.

Organismo	General	Lifecycle	Metadata	Technical	Educational	Rights	Relation	Annotation	Classification
UNAM-CATED	Lugar de edición				- Objetivos de aprendizaje - Actividades de autoevaluación y evaluación - Bibliografía - Referencias documentales para consulta				
EDUMAT-TI									
U-VER									
UAA-GOA									
UDG-SUV									
UNAM-DGSCA									
UNAM-CUIB									

Capítulo 3

Descripción de las Extensiones Identificadas

En este capítulo se muestra y describe la clasificación de extensiones que las iniciativas nacionales e internacionales han realizado al estándar para el etiquetado de metadatos IEEE LOMv1.0. La clasificación se formó con las diversas extensiones identificadas en el análisis de perfiles de aplicación internacionales basados en el estándar, y en algunos proyectos nacionales que hacen implementaciones del mismo.

En primera instancia, se muestran dos tablas con la clasificación de extensiones. La primera tabla muestra las extensiones implementadas en el ámbito internacional, y la segunda las implementadas en el ámbito nacional. Posteriormente, se describe en qué consiste cada extensión y se exponen las razones por las que se implementan. Adicionalmente, en las extensiones que tienen un mayor número de ocurrencia, tanto en el ámbito nacional como internacional, se muestra una tabla que indica el porcentaje de implementación. En la última sección del capítulo, se describen las implicaciones que tienen las extensiones implementadas por las iniciativas nacionales.

Cabe mencionar que algunos tipos de extensiones, tales como clasificación del uso de elementos de metadatos, inclusión de elementos de metadatos locales, restricción del uso de vocabularios, entre otros, son acciones permitidas en la definición de perfiles de aplicación, según lo expuesto por Duval, et al., (2006). En estos casos, la razón de la implementación de la extensión es porque así lo sugieren los pasos de la definición de perfiles. No obstante, en algunos otros casos, tales como inclusión de elementos de metadatos a la estructura de esquema estándar, la razón de la implementación de la extensión obedece a cubrir requerimientos particulares de las iniciativas, que no es posible cubrir con los elementos de metadatos proporcionados por el estándar. A lo largo de este capítulo se harán múltiples referencias a los pasos recomendados para la definición de perfiles de aplicación. Para abundar en el tema, se recomienda consultar la sección 1.1.5.

Las extensiones realizadas por iniciativas internacionales e internacionales, se muestran en las Tablas 3.1 y 3.2, respectivamente. Las celdas sombreadas en el cruce de filas y columnas indican la extensión implementada por cada iniciativa, tabulando en las filas los tipos de extensión y en las columnas el acrónimo de la iniciativa que implementa cada tipo de extensión. En la columna ID de Ext, se asigna un identificador a cada extensión con el cual más adelante se hará referencia a cada extensión. Cabe mencionar que en la Tabla 3.1, las extensiones E14 y E16 aparecen sin sombrear, ya que éstas fueron creadas por iniciativas pertenecientes al ámbito nacional.

Tabla 3.1. Extensiones implementadas por iniciativas internacionales. Extensiones implementadas por iniciativas internacionales fdgfg

Item	ID de Ext	Tipos de extensiones	CLEO Lab	UCM III-UAH	KERIS	ELENA	VET community	AICC	CELEBRATE	UCM III-UCM	Norwegian University	CETIS	Can Core	Rhodes University
1	E1	Clasificación de los elementos de metadatos												
2	E2	Desarrollo de guías para el llenado de metadatos												
3	E3	Inclusión de elementos de metadatos en la categorías actuales												
4	E4	Exclusión de elementos de metadatos en las categorías actuales												
5	E5	Inclusión de nuevas categorías de metadatos												
6	E6	Exclusión de categorías de metadatos												
7	E7	Inclusión de más de un estándar en el perfil												
8	E8	Extensión de vocabularios												
9	E9	Restricciones en el uso de vocabularios												
10	E10	Extensión de iteraciones												
11	E11	Modificación de los tipos de datos												
12	E12	Definición de nuevos tipos de datos												
13	E13	Uso de la categoría Clasificación												
14	E14	Modificación de la estructura del esquema estándar												
15	E15	Referenciación de clasificaciones locales en el manifiesto												
16	E16	Concatenación de información en la cadena de metadatos												

Tabla 3.2. Extensiones implementadas por iniciativas nacionales.

Item	ID de Ext	Tipos de extensiones	UNAM-CATED	EDUMAT-TI	U-VER	UAA-GOA	UDG-SUV	UNAM-CUIB
1	E1	Clasificación del uso de elementos de metadatos						
2	E2	Desarrollo de guías para el llenado de metadatos						
3	E3	Inclusión de elementos de metadatos en las categorías actuales						
4	E4	Exclusión de elementos de metadatos en las categorías actuales						
5	E5	Inclusión de nuevas categorías de metadatos						
6	E6	Exclusión de categorías de metadatos						
7	E7	Inclusión de más de un estándar en el perfil						
8	E8	Extensión de vocabularios						
9	E9	Restricciones en el uso de vocabularios						
10	E10	Extensión de iteraciones						
11	E11	Modificación de los tipos de datos						
12	E12	Definición de nuevos tipos de datos						
13	E13	Uso de la categoría Clasificación						
14	E14	Modificación de la estructura del esquema estándar						
15	E15	Referenciación de clasificaciones locales en el manifiesto						
16	E16	Concatenación de información en la cadena de metadatos						

3.1 Clasificación del uso de elementos de metadatos (E1)

La clasificación del uso de elementos de metadatos consiste en marcar el uso de éstos. En otras palabras, es establecer que algunos elementos deben utilizarse al describir un OA, otros pueden o no incluirse en la descripción, y otros tantos se recomienda utilizarlos. Las clasificaciones que se encontraron, en el análisis de extensiones hechas al estándar IEEE LOMv1.0 (Capítulo 2), son: elementos obligatorios, opcionales, recomendados, opcionales recomendados, esenciales y condicionales. Un ejemplo de un elemento de metadatos marcado como obligatorio, es el elemento *1.2 General.Title*. Este elemento almacena el nombre del OA, por lo tanto, es fundamental que dicho elemento sea considerado como obligatorio.

Se considera que la razón por la cual la mayoría de las iniciativas tanto nacionales como internacionales han implementado este tipo de extensión, es porque el marcar un conjunto de metadatos, como es el caso de los obligatorios, garantiza que los OA serán descritos bajo un conjunto base de elementos. Lo anterior, crea oportunidades para la fase de descubrimiento de información, ya que permite realizar búsquedas sobre el conjunto de elementos marcados como obligatorios, y esto a su vez asegura cierto grado de interoperabilidad.

El porcentaje de iniciativas que implementan el tipo de extensión E1, se muestran en la Tabla 3.3. En las filas se encuentra tabulado los dos grandes grupos de iniciativas y en las columnas se indica si la iniciativa implementa o no el tipo de extensión. El cruce de fila-columna indica el porcentaje de ocurrencia.

Tabla 3.3. Implementación de la extensión E1.

Iniciativas	Si	No
Internacionales	91.66 %	8.34 %
Nacionales	83.33 %	16.67 %

Los porcentajes de la Tabla 3.3 indican que la mayoría de las iniciativas nacionales e internacionales implementan la extensión E1. Marcar el uso de los elementos de metadatos, es una acción establecida en los pasos para la definición de perfiles de

aplicación, aunado a esto, auxilia a la interoperabilidad; por lo tanto es justificable que las iniciativas opten por implementar dicha extensión.

3.2 Desarrollo de guías para el llenado de metadatos (E2)

El desarrollo de guías para el llenado de metadatos consiste en proporcionar información detallada acerca del tipo de información que debe almacenarse en cada elemento de metadato. Para ampliar la información del tipo de extensión E2, se hace referencia a la guía creada en el perfil de aplicación CanCore (Friesen, et al., 2003). Esta guía además de ampliar la información de los elementos de metadatos proporcionada por el estándar IEEE LOMv1.0 (nombre, explicación, tamaño, orden y ejemplo), incluye recomendaciones específicas que deben tomar en cuenta los programadores y diseñadores de sistemas. Adicionalmente, proporciona recomendaciones para la formulación y uso de vocabularios, incluyendo la definición de los términos de los vocabularios; y proporciona ejemplos del llenado de cada elemento de metadatos (a menudo en diversos lenguajes).

La razón por la que las iniciativas optan por implementar la extensión E2, es porque el estándar IEEE LOMv1.0 no cuenta con información detallada y ejemplificada que indique qué información debe almacenarse en cada elemento de metadato. La carencia de guías para el llenado de metadatos puede prestarse a múltiples confusiones acerca del tipo de información idónea que debe almacenarse en cada elemento de metadatos, además puede originar extensiones innecesarias por no contar con este tipo de información. Ejemplos de extensiones innecesarias son, que las iniciativas incluyan elementos de metadatos con el objeto de almacenar información que describa a algún OA, o que los desarrolladores almacenen información equívoca en los elementos de metadatos, y al momento de realizar búsquedas a través de éstos, se obtengan resultados con valores no significativos o incongruentes.

El porcentaje de iniciativas que implementan el tipo de extensión E2, se muestran en la Tabla 3.4. En las filas se encuentran tabulados los dos grandes grupos de iniciativas y en las columnas se indica si éstas implementan o no el tipo de extensión. El cruce de fila-columna indica el porcentaje de ocurrencia.

Tabla 3.4. Implementación de la extensión E2.

Iniciativas	Si	No
Internacionales	50.00 %	50.00 %
Nacionales	50.00 %	50.00%

Los porcentajes mostrados en la Tabla 3.4, indican que la mitad de las iniciativas nacionales e internacionales han desarrollado guías para el llenado de elementos de metadatos. Algunas de las iniciativas internacionales que desarrollan guías, mencionan que éstas están basadas en guías existentes, tal es el caso de la iniciativa CETIS, la cual expone que tomó como base la guía proporcionada el perfil CanCore (CETIS, 2004), así mismo, la iniciativa Rhodes University (Emil Krull, 2004), comenta que tomó como base el perfil desarrollado por la iniciativa CETIS. Por lo anterior, se concluye que una vez que una práctica de extensión ha solucionado un problema, ésta puede ser adoptada por todas las iniciativas que se enfrenten al mismo problema.

Por otra parte se tienen las implementaciones de E2 realizadas por las iniciativas nacionales (Tabla 2.4, pregunta 4). La iniciativa UNAM-CATED, menciona que la guía desarrollada, en su mayoría se basa en la información proporcionada por el estándar. EDUMAT-TI indica que su guía está basada en un sistema propio que contiene información de estilos de aprendizaje. Por último, la iniciativa UDG-SUV comenta que en su guía contiene información de patrones para el desarrollo de OA. La información que estas dos últimas iniciativas incluyen en sus guías, es para la descripción de atributos propios de sus OA, no obstante, si las guías se hicieran públicas, sería posible que éstas fuesen empleadas por otras iniciativas que tengan OA con características similares.

3.3 Inclusión de elementos de metadatos en las categorías actuales (E3)

Consiste en crear nuevos elementos de metadatos e incorporarlos a la estructura del esquema estándar de IEEE LOMv1.0. El objetivo de incluir nuevos metadatos, es para almacenar atributos de OA que no están contemplados en el estándar.

La razón por la cual las iniciativas extienden este rubro, es porque el esquema estándar no cuenta con los elementos de metadatos necesarios para almacenar

características que describan OA acorde a las necesidades de todas las iniciativas que hacen uso del estándar. A continuación, se describen las categorías del estándar, a las que más elementos de metadatos se les han incluido.

1. *Educational*: esta categoría agrupa las características educativas y pedagógicas de un objeto de aprendizaje (IEEE-1484.12.1, 2002), es la destinada a almacenar información referente al ámbito educativo. Aún cuando éste es el propósito de la categoría, y el estándar IEEE LOMv1.0 es el único que formalmente se ha dedicado al campo de la educación, en los resultados de una encuesta internacional sobre el uso del estándar, Friesen (2004) expone que los elementos de la categoría *Educational* son lo que menos se utilizan. Aunado a esto, en el análisis de extensiones hechas por las iniciativas se encontró que la categoría *Educational* es a la que más elementos de metadatos se le han adicionado. Ejemplos de la implementación de la extensión E3 en la categoría *Educational* son: del ámbito internacional a las iniciativas KERIS y UCM III-UAH, y del ámbito nacional la iniciativa UNAM-CATED.
2. *General*: esta categoría agrupa la información general que describe un OA de manera global (IEEE-1484.12.1, 2002). Aún cuando la categoría contiene elementos de metadatos que describen las características generales de OA, estas pueden variar dependiendo del contexto donde se desarrolle un recurso educativo. Por lo anterior, las iniciativas han optado por agregar elementos para almacenar atributos que describan sus OA. Como ejemplos de iniciativas que han implementado el tipo de extensión E3 en la categoría *General*, se encuentra la iniciativa internacional AICC y del ámbito nacional la iniciativa UNAM-CATED. Vale la pena resaltar la aportación hecha por la iniciativa AICC al incluir el elemento de metadatos *Accessibility*, mismo que está destinado describir las metodologías empleadas para elaborar contenidos que se entregarán a personas con capacidades diferentes. Este caso, no se generaliza a los usuarios de un contexto, por el contrario, se considera un grupo específico.
3. *Rights*: esta categoría agrupa los derechos de propiedad intelectual y las condiciones para el uso del OA (IEEE-1484.12.1, 2002). La razón por la que se considera que se han adicionado elementos de metadatos en esta categoría, se debe a que es deseable

que al momento de ubicar un OA, sus metadatos indiquen si se requieren permisos especiales o efectuar algún pago para hacer uso del recurso. El carecer de este tipo de información, se convierte en un problema que afecta directamente a la interoperabilidad, ya que aunque se ubique un OA con un alto grado de descripción y se logre descubrir, el no contar con los permisos para su recuperación y uso impedirá que el recurso se reutilice. Se dice que le afecta directamente a la interoperabilidad ya que ésta tiene como principio básico intercambiar y usar la información que ha sido intercambiada. Ejemplos de iniciativas internacionales que han hecho implementaciones de E3 en la categoría *Rights*, son KERIS, CELEBRATE y ELENA.

En la Tabla 3.5 se muestra el porcentaje de las iniciativas que implementan la extensión E3. En las filas se encuentran tabulados los dos grandes grupos de iniciativas y en las columnas se indica si éstas implementan o no el tipo de extensión. El cruce de fila-columna indica el porcentaje de ocurrencia.

Tabla 3.5. Implementación de la extensión E3.

Iniciativas	Si	No
Internacionales	58.33 %	41.67 %
Nacionales	16.67 %	83.33 %

La extensión E3, implica una acción no recomendada en la definición de perfiles de aplicación, ya que al implementarla se rompe con la estructura del estándar. Lo anterior, trae como consecuencia que cuando un repositorio externo, que sólo conozca la estructura del estándar, intente hacer búsquedas de metadatos; no encuentre correspondencia en los parámetros de búsqueda de los OA, ya que las estructuras y formatos no serán compatibles, y por lo tanto, no recuperará los recursos educativos.

Aún con esto, los datos mostrados en la Tabla 3.5 indican que más de la mitad de iniciativas internacionales implementan la extensión E3. Estas iniciativas agregan elementos de metadatos con el objetivo de describir OA acorde a sus necesidades. Lo anterior, evidentemente, modifica la estructura del estándar, pero la estructura modificada es conocida en el contexto donde se implementa la extensión, por lo tanto, los repositorios

de ese contexto no tienen problemas de incompatibilidad de parámetros de búsqueda, y por ende, pueden recuperar los OA buscados.

La Tabla 3.5, también indica que el porcentaje de las iniciativas nacionales que implementan E3, es menor al porcentaje de las que no la implementan. De hecho, UNAM-CATED es la única iniciativa nacional que reporta implementar extensiones del tipo E3, sin embargo, menciona que las extensiones sólo son válidas y conocidas a nivel local. Con este tipo de extensiones se mantiene la interoperabilidad sintáctica con las iniciativas basadas en el estándar IEEE LOMv1.0, pero se deja información sin posibilidades de descubrir al momento de realizar búsquedas sobre metadatos. Esto es importante, ya que desde el punto de vista del descubrimiento de información es poco valioso contar con OA con un alto grado de descripción, si no es posible realizar búsquedas a través de todos sus metadatos o atributos que los describen.

De las implementaciones del tipo de extensión E3, se concluye que mientras la extensión sea conocida por lo menos dentro del contexto donde es implementada, pasa a segundo término romper el estándar, ya que se pierde interoperabilidad con los repositorios que hacen uso de la estructura original, pero se gana interoperabilidad dentro del grupo o nación o contexto al cual satisface la extensión. Para ver a detalle cuáles iniciativas han extendido cada categoría, consulte las Tablas 2.5 y 2.6, y para ver todos los elementos de metadatos extendidos consulte las Tablas, 2.7, 2.8 y 2.9.

3.4 Exclusión de elementos de metadatos (E4)

Opuesto a la extensión anterior (E3), la extensión E4 consiste en restringir el uso de algunos elementos de metadatos del esquema estándar, y establecer el uso sólo de aquellos elementos que cubran las necesidades de una iniciativa. La acción que implica la extensión E4 forma parte de los pasos fundamentales de la definición de perfiles de aplicación.

Es común que en la definición de perfiles de aplicación, algunos esquemas de metadatos resultantes contengan menos elementos que el esquema original, pero los incluidos satisfacen los requerimientos del grupo que define el perfil. Friesen (2004), menciona que sólo entre el 50 y el 75 % del número del total de elementos de metadatos

disponibles en el estándar IEEE LOMv1.0 es usado. Establece también que el estándar debería contar con menos elementos de metadatos, pero que estos estuviesen definidos de una mejor forma. El esquema del estándar cuenta con elementos de metadatos que no son aplicables a algunos contextos, por ello algunas iniciativas internacionales, tales como KERIS, AICC y Rhodes University, han optado por omitir algunos elementos de metadatos en sus perfiles de aplicación, e incluyen en sus modelos sólo los elementos que cubren sus requerimientos.

3.5 Inclusión de nuevas categorías de metadatos (E5)

Consiste en agregar nuevas categorías de metadatos a la estructura del estándar, con el propósito de contar con toda una categoría, con sus respectivos elementos de metadatos, que permita describir ampliamente características de cierto tipo de OA. La razón por la cual se ha implementado este tipo de extensión obedece a que algunos OA tienen características muy particulares (obedeciendo a un sector específico) y las categorías con las que cuenta actualmente el estándar no describen dichas características. De las iniciativas internacionales sólo AICC, misma que está dedicada a la definición de estándares para la industria de la aviación, ha implementado este tipo de extensión, y dentro del entorno nacional sólo UNAM-CATED.

3.6 Exclusión de categorías de metadatos (E6)

De manera inversa a E5, la extensión E6 consiste en no incluir alguna(s) de la(s) categoría(s) del la estructura estándar LOM al momento de definir un perfil de aplicación. La extensión E6 al igual que E4 más que extensiones, son pasos fundamentales de la definición de perfiles de aplicación.

La explicación del porque se da este tipo de extensión, obedece a las mismas razones de la extensión E4. En el entorno internacional sólo las iniciativas ELENA y VET community han reportado implementar la extensión E6. Ambas han excluido las categorías del estándar Relation y Annotation. Friesen (2004), menciona que dichas categorías, a nivel

internacional, son muy poco usadas. De las iniciativas nacionales, ninguna reportó implementar la extensión E6.

3.7 Inclusión de más de un estándar en la extensión (E7)

Esta extensión consiste en definir un esquema de metadatos incluyendo o excluyendo tanto elementos como categorías de metadatos provenientes de diferentes estándares. Por ejemplo, incluir elementos de IEEE LOM y Dublin Core.

La razón por la cual algunas iniciativas han implementado la extensión E7 obedece a lo siguiente:

- a) Las razones que justifican tanto la inclusión y exclusión de elementos y categorías de metadatos (E3, E4, E5 y E6).
- b) Existen estándares como Dublin Core que cuentan con elementos de metadatos bien trabajados en determinadas áreas, los cuales pueden cubrir las necesidades de una iniciativa determinada.

De las iniciativas internacionales analizadas, sólo KERIS y ELENA han implementado la extensión E7, no detectando ocurrencia alguna dentro del entorno nacional. Duval, et al., (2006) mencionan que al momento de definir perfiles de aplicación la situación se vuelve potencialmente compleja cuando las iniciativas definen perfiles basados en dos o más estándares, es decir cuando implementan el tipo de extensión E7. Las razones de la complejidad obedecen a las implicaciones que tiene implementar la extensión E3. Se considera que las iniciativas nacionales no implementan el tipo de extensión E7, precisamente por lo que esta implica.

3.8 Extensión de vocabularios (E8)

Un vocabulario es una lista recomendada de valores apropiados los cuales describen ciertas características de los OA (IEEE-1484.12.1, 2002), tal lista es proporcionada por el estándar. La extensión de vocabularios consiste en agregar valores a las listas que el estándar proporciona, o bien crear listas totalmente nuevas.

La razón por la cual las iniciativas han implementado este tipo de extensión, se debe a que las listas de vocabularios que el estándar proporciona, se vuelven insuficientes para describir atributos particulares de algunos OA. La insuficiencia es porque la definición de estos espacios de valores fueron extraídos de contextos en los cuales se desarrollaban los proyectos participantes al momento de definir la norma.

Implementar la extensión E8 implica modificar el estándar, y cae dentro de las acciones no permitidas en la definición de perfiles de aplicación, sin embargo, a diferencia de E3, no rompe con la estructura del estándar. En este sentido, implementar la extensión E8 no implica la pérdida de interoperabilidad sintáctica, sino por el contrario se gana interoperabilidad semántica ya que los OA tendrán un mayor grado de descripción, y sólo serán necesarios algunos mecanismos que ayuden a la recuperación y descubrimiento de información. Ejemplos de iniciativas que han implementado la extensión E8 son:

- Internacionales: CLEO Lab, UCM III-UAH y CETIS.
- Nacionales: UNAM-CATED, U-VER y UDG-SUV.

El porcentaje de iniciativas que implementan el tipo de extensión E8 se muestran en la Tabla 3.6. En las filas se encuentran tabulados los dos grandes grupos de iniciativas y en las columnas se indica si éstas implementan o no el tipo de extensión. El cruce de fila-columna indica el porcentaje de ocurrencia.

Tabla 3.6. Implementación de la extensión E8.

Iniciativas	Si	No
Internacionales	75.00 %	25.00 %
Nacionales	50.00 %	50.00 %

Los datos de la Tabla 3.6 indican que el porcentaje de iniciativas internacionales que implementan la extensión E8, es mayor que las que no lo hacen. Dichos datos también indican que el porcentaje de iniciativas nacionales que implementan E8, es igual al porcentaje de las que no la implementan, incluso, dicho porcentaje es mayor al porcentaje de iniciativas que implementan la extensión E3. La razón por la cual se da el incremento, es

porque como ya se mencionó, la implementación de E8 no rompe con la estructura del estándar, y solo se requieren algunos mecanismos para recuperar la información adicional.

3.9 Restricción en el uso de vocabularios (E9)

Esta extensión parece un contraste con respecto a la anterior, ya que consiste precisamente en restringir el uso de algunos vocabularios incluidos en las listas proporcionadas por el estándar IEEE LOMv1.0. La razón por la cual algunas iniciativas optan por restringir el uso de vocabularios obedece a la justificación de la extensión anterior: las listas de vocabularios que provee el estándar no describen por completo los recursos educativos con los que se cuenta, ya que en algunos casos no son aplicables a los contextos de uso. Esto origina la necesidad de restringir el tamaño de las listas de vocabularios.

Friesen (2004) expone que las listas de vocabularios del estándar son muy poco usadas, expone además, que si los elementos de las listas de vocabularios incluidas en el estándar fueran menos pero bien definidos, los sistemas usuarios del LOM incrementarían su capacidad de interoperar con otros sistemas. De acuerdo a las justificaciones de la implementación de la extensión E9, algunas iniciativas internacionales tales como ELENA y Rhodes University, limitan el uso de las listas de vocabularios que provee el estándar dentro de sus perfiles de aplicación. En el entorno nacional, ninguna iniciativa reportó implementar esta extensión.

3.10 Extensión de iteraciones (E10)

Consiste en repetir elementos de metadatos cuando se haga uso de vocabularios externos al estándar. En la Figura 3.1 se presenta un ejemplo de la implementación de E10, mismo que fue extraído del perfil de aplicación de la iniciativa internacional VET community:

```

<educational>
  <learningResourceType>
    <source>LOMv1.0</source>
    <value>narrative text</value>
  </learningResourceType>
  <learningResourceType>
    <source>Vetadatav1.0</source>
    <value>learnerresource</value>
  </learningResourceType>
</context>
...

```

Vocabulario extendido

Figura 3.1. Ejemplo de la implementación de la extensión E10.

En el ejemplo anterior, se observa que la iniciativa VET community emplea dos iteraciones de elementos de metadatos:

- La primera para describir a un OA como un “narrative text”, tomando este vocabulario de la lista proporcionada por el estándar.
- La segunda para especificar que ese OA narrativo además es un tipo de recurso “learner resource”, tomando este último vocabulario de la lista que esta iniciativa ha extendido.

Implementar la extensión E10 puede convertirse en un mecanismo para la recuperación de información al implementar E8. La razón por la que se ha implementado esta extensión obedece a la justificación por la cual se implementa la extensión E8. De las iniciativas internacionales, solo VET community ha implementado esta extensión, no detectando ocurrencia alguna dentro del entorno nacional.

3.11 Modificación de los tipos de datos (E11)

La extensión a la cual se le denominó Modificación de los tipos de datos, consiste en restringir los elementos de los registros vCard (formato estándar para el intercambio de información personal). Sólo la iniciativa internacional ELENA reportó implementar este tipo de extensión. La razón por la que esta iniciativa optó por modificar los tipos de datos, es porque el uso de los elementos del tipo de datos vCard incrementa la complejidad de los parsers (analizadores de sintaxis) al momento de analizar el archivo que contiene los

metadatos de un OA (manifiesto.xml). La modificación consiste en excluir algunos de los elementos del tipo de datos vCard.

3.12 Definición de nuevos tipos de datos (E12)

Un tipo de datos es una variedad de valores determinada por sus características comunes y las operaciones sobre ellos. El tipo de dato de un elemento de metadatos indica el tipo de valor a almacenar en el elemento. Los tipos permitidos por LOM son: LangString, DateTime, Duration, Vocabulary, CharacterString o Undefined. La definición de nuevos tipos de datos, simplemente se refiere a incluir tipos de datos ajenos al estándar IEEE LOMv1.0.

La razón por la cual diversas iniciativas internacionales han implementado ésta extensión, obedece a que las iniciativas tienen la necesidad de almacenar información con tipos de datos diferentes a los tipos de datos proporcionados por el estándar. Las iniciativas internacionales que han creado nuevos tipos de datos son: KERIS, CELEBRATE, CETIS y Norwegian University. Para el tipo de extensión E12 no se detectó ocurrencia alguna en el entorno nacional.

3.13 Uso de la categoría Clasificación (E13)

La categoría *Classification* permite al usuario final clasificar un OA de acuerdo con una estructura de clasificación arbitraria, llámese ésta sistema de clasificación local o cualquier otro sistema de clasificación. Dicha categoría es proporcionada por el estándar como mecanismo de extensión, ya que permite la inclusión de elementos de metadatos locales, por lo tanto, estos elementos sólo serán válidos dentro del contexto donde sean creados. A pesar de que el estándar proporciona esta opción de extensión, implementarla trae consigo la disminución de la capacidad de interoperar de los sistemas que desconozcan esos elementos.

La ocurrencia de las extensiones realizadas en esta categoría se debe principalmente a que es la recomendada por el estándar para tal efecto. En el análisis de extensiones

realizadas al estándar IEEE LOMv1.0, se detectó que las iniciativas implementan diversas extensiones en la categoría *Classification*, la las cuales no precisamente siguen lo estipulado en la norma. Esencialmente, se detectaron dos variantes de hacer uso de la categoría, mismas que se describen a continuación:

1. Implementación la extensión propuesta por el estándar: consiste en crear una ruta taxonómica del OA de acuerdo a una clasificación distinta a LOM, la cual está compuesta por taxones y estos a su vez de términos. Los términos a la vez que van formando la ruta, van describiendo el lugar donde se encuentra ubicado el recurso dentro de la clasificación arbitraria. Implementar la extensión propuesta por el estándar, evita romper con la estructura de éste y mantiene la interoperabilidad sintáctica. Además, permite la inclusión de elementos de metadatos locales, pero éstos solo serán válidos dentro de su contexto, y esto limita la interoperabilidad semántica debido a que queda información contenida en tales elementos sin posibilidad de ser descubierta en el ámbito global. Por esta limitante las iniciativas optan por implementar la siguiente variante.
2. Implementación de otra extensión: consiste en implementar dentro de la categoría *Classification* alguna de las extensiones descritas en los párrafos. Las extensiones que las iniciativas han implementado en esta categoría son: E1, E4, E8 y E9. Implementar estas extensiones dentro de la categoría *Classification*, tiene las mismas implicaciones que si estas fuesen implementadas fuera de tal categoría.

El porcentaje de iniciativas que implementan el tipo de extensión E13 se muestran en la Tabla 3.7. En las filas se encuentran tabulados los dos grandes grupos de iniciativas y en las columnas se indica si éstas implementan o no el tipo de extensión. El cruce de fila-columna indica el porcentaje de ocurrencia.

Tabla 3.7. Implementación de la extensión E13.

Iniciativas	Si	No
Internacionales	41.67 %	58.33 %
Nacionales	83.33 %	16.67 %

Los datos de la Tabla 3.7 indican que es mayor el porcentaje de iniciativas nacionales, con respecto de las internacionales, las que implementan la extensión E13. Sin embargo, las extensiones que reportan las iniciativas nacionales son conocidas sólo en ámbitos locales. Una de las razones por las cuales se ve incrementado el porcentaje de iniciativas nacionales que implementan E13, es porque algunas iniciativas no reportan implementar las extensiones que adicionan o excluyen elementos de metadatos, no obstante, tienen necesidad de almacenar información que describa en un mayor grado sus OA, de acuerdo a sus requerimientos.

Dentro del entorno nacional solo la iniciativa UNAM-CUIB no reporta implementar la extensión E13, reportando su implementación el resto de las iniciativas, es decir: UNAM-CATED, EDUMAT-TI, U-VER, UAA-GOA y UDG-SUV. Del entorno internacional las iniciativas que reportan implementar la extensión E13 son: CLEO Lab, ELENA, CELEBRATE, UCM III-UCM, y Norwegian University.

3.14 Modificación de la estructura del esquema estándar (E14)

Recordando que el estándar IEEE LOMv1.0 es un estándar multi-parte, que especifica un esquema de metadatos para describir objetos de aprendizaje, que los metadatos están compuestos por elementos de metadatos y estos están agrupados en nueve categorías; se tiene que cualquier cambio que se le haga al esquema original del estándar, implica o da como resultado una estructura modificada.

Sólo la iniciativa nacional UNAM-CATED reportó implementar este tipo de extensión (E14). UNAM-CATED, en este caso, la extensión consiste en reorganizar la estructura del esquema, obedeciendo al orden de llenado de metadatos que esta iniciativa sigue.

3.15 Referenciación de clasificaciones locales en el manifiesto (E15)

La extensión E15 consiste en crear recursos específicos asociados al archivo manifiesto y crear directamente una taxonomía implementada. Lo anterior, le permite al

usuario crear taxonomías genéricas tan profundas y complejas como él lo requiera. Las taxonomías son almacenadas en archivos XML y son referenciados en el archivo manifiesto como un recurso más contenido en el paquete donde se encuentran los recursos educativos.

Esta extensión ha sido implementada por la iniciativa internacional UCM III-UCM. La razón por la que la implementó es porque ésta iniciativa se propuso proveer etiquetas apropiadas para clasificar información de características específicas de algunos OA, y al no encontrar dichas etiquetas en el esquema del estándar, optó por extenderlo de esta manera.

La extensión E15 resulta muy interesante, ya que en otras extensiones se propone hacer referencia a sistemas de clasificación interna para recuperar los vocabularios extendidos e información adicional que describa a los OA. No obstante, es poco efectivo, ya que es posible que la ubicación física de los recursos cambie o que el repositorio donde se almacene la información adicional no esté disponible al momento de intentar recuperar algún recurso. Por lo anterior, resulta benéfico incluir la información adicional que describa por completo a un OA en el mismo paquete donde se almacenan los metadatos.

3.16 Concatenación de información en la cadena de metadato (E16)

Consiste en agregar información a la cadena de metadato. Cuando se realiza una consulta el resultado trae una cadena extra pero como un nuevo documento XML, es decir, no viene dentro de las etiquetas raíces de LOM. Esta extensión sólo la ha implementado la iniciativa nacional EDUMAT-TI. La razón obedece a que esta iniciativa tenía la necesidad de almacenar información relacionada con los estilos de aprendizaje, y el estándar IEEE LOMv1.0 no proporciona elementos de metadatos que permitan almacenar éste tipo de información. La necesidad de la iniciativa EDUMAT-TI es similar a las necesidades que han tenido otras iniciativas, sólo que las otras iniciativas han cubierto sus requerimientos incluyendo elementos de metadatos en las diferentes categorías del estándar o bien, haciendo uso de la categoría *Classification*.

La inclusión de elementos de metadatos rompe con la estructura del estándar, y en el uso de la categoría *Classification* los elementos que se agregan sólo se conocen a nivel local. Por lo anterior, EDUMAT-TI optó por concatenar información en la cadena de

metadatos, de esta forma se conserva la interoperabilidad con repositorios basados en LOM puro, pero se tiene la posibilidad de realizar búsquedas en metadatos con información de estilos de aprendizaje. Aún con las ventajas que ofrece la implementación de E16, estas solo tienen validez local, y la extensión solamente puede ser entendida por repositorios que implementen la manera de recuperar la extensión.

3.17 Implicaciones de las extensiones implementadas por iniciativas nacionales

Haciendo una comparación de las extensiones realizadas por las iniciativas nacionales e internacionales (Tablas 3.1 y 3.2), es notorio que las iniciativas nacionales implementan menos tipos de extensiones. Dichas extensiones son desde las recomendadas por el estándar, hasta las no permitidas en la definición de perfiles de aplicación, no obstante, formalmente ninguna iniciativa reportó haber definido un perfil de aplicación, lo cual indica que las extensiones sólo son conocidas por la iniciativa que las implementa. De hecho, en las respuestas del cuestionario del uso de metadatos COMv1.1, las iniciativas UNAM-CATED y UDG-SUV mencionan que sus extensiones son internas o informales.

Verificando cuáles son las extensiones que las iniciativas nacionales implementan (Tabla 3.2), se observa que son las que no rompen la estructura esquema estándar. A continuación, se enlistan dichas extensiones:

- a) Clasificación de los elementos de metadatos.
- b) Uso de la categoría Clasificación.
- c) Desarrollo de guías para el llenado de metadatos.
- d) Extensión de vocabularios.

En la Tabla 3.8 se tabulan las extensiones listadas con el propósito de indicar su ocurrencia y su equivalencia en porcentaje.

Tabla 3.8. Extensiones con mayor ocurrencia en el ámbito nacional.

Ítem	ID de Ext	Extensión	Ocurrencias	%
1	E1	Clasificación de los elementos de metadatos	5	83.33 %
2	E13	Uso de la categoría Clasificación	5	83.33 %
3	E8	Extensión de vocabularios	3	50.00 %
4	E2	Creación de guías para el llenado de metadatos	3	50.00 %

La Tabla 3.8 indica que el 83.33 % de las iniciativas nacionales clasifica los elementos de metadatos. Esta acción, como ya se mencionó en párrafos anteriores, es justificable, ya que se asegura que los OA sean descritos con un conjunto base de elementos de metadatos.

La segunda fila de la Tabla 3.8 indica que cinco de las iniciativas hacen uso de la categoría *Classification*. Tres de estas iniciativas, UNAM-CATED, EDUMAT-TI y UDG-SUV, indicaron que extienden las listas de vocabularios (Tabla 3.2), y las extienden debido a que sus OA poseen características que no es posible describir con las listas de vocabularios proporcionadas por el estándar IEEE LOMv1.0 (Tabla 2.4, preguntas 5 y 7). Entonces, la implementación de las extensiones E13 y E8, en el ámbito nacional, está directamente relacionada, de hecho, la implementación de E8 es realizada en E13. A continuación, se describe un ejemplo de lo anterior: la iniciativa UDG-SUV reportó que el estándar carece de vocabularios que permitan describir OA basados en competencias, por tal razón, la iniciativa define vocabularios que le permitan anotar las competencias que se desarrollaran al usar un OA. La iniciativa también reportó que en la categoría *Classification* del estándar, se realiza una clasificación por competencias.

Adicionalmente, la Tabla 3.8 indica que la extensión E2 tiene un 50 % de ocurrencia. Esta extensión es implementada por las iniciativas UNAM-CATED, EDUMAT-TI y UDG-SUV (Tabla 2.4, pregunta 4). La iniciativa UNAM-CATED menciona que la guía que ha desarrollado, en su mayoría se basa en la información proporcionada por el estándar. EDUMAT-TI menciona que su guía está basada en un sistema propio que contiene información de estilos de aprendizaje. Por último, la iniciativa UDG-SUV comenta que su guía contiene información para el desarrollo de OA basados en competencias. La información que las dos últimas iniciativas incluyen en sus guías, es para

la descripción de atributos propios de sus OA, no obstante, si las guías se hicieran públicas, podrían ser empleadas por otras iniciativas que tengan OA con características similares.

Por otra parte, se tiene que la iniciativa UNAM-CATED además de las extensiones mostradas en la Tabla 3.8, reporta implementar las extensiones E3, E5 y E14. No obstante, éstas solo son válidas a nivel local (por lo menos hasta el momento en que ésta iniciativa respondió al cuestionario COMv1.1).

En resumen, se tiene que todas las extensiones que implementan las iniciativas nacionales, sólo son conocidas por la iniciativa que las implementa, es decir, se mantienen de manera local. El mantener las extensiones de manera interna o local, implica que solo es posible conocer información almacenada en los elementos del esquema estándar. Quizás a simple vista este no parezca un problema serio y no lo es hablando a nivel técnico, ya que se mantiene la interoperabilidad sintáctica con las iniciativas basadas en el estándar IEEE LOMv1.0. No obstante, el problema es a nivel operativo, y le afecta directamente a la interoperabilidad, ya que hay información valiosa que describe a los recursos educativos, pero por mantener extensiones locales no es posible descubrir.

Capítulo 4

Conclusiones, Aportaciones y Trabajo Futuro

4.1 Conclusiones

Los metadatos permiten recuperar la información asociada a un OA, y a partir de esta información se decide si el OA se recupera o no. Por ésta razón, es importante que los repositorios de OA que vayan a intercambiar información, trabajen sobre el mismo esquema de metadatos, ya que si la estructura del esquema de metadatos de un OA varía con respecto a la estructura conocida por un sistema solicitante de metadatos, no será posible la recuperación de metadatos y por ende tampoco se recuperará el recurso.

Una variante de pérdida de información con respecto a un OA descrito con el esquema de metadatos del estándar IEEE LOMv1.0, se da aún cuando conociendo la estructura de metadatos que describe a un OA, éste incluye descripciones de clasificaciones alternas contenidas en la categoría *Classification*. Se dice que es una pérdida de información ya que las descripciones de clasificaciones alternas sólo tienen cobertura local, y por lo tanto, los sistemas solicitantes de metadatos no tienen acceso a esa información contenida en los recursos. En el análisis de información colectada por el cuestionario del uso de metadatos, se observó que el 83.33 % de las iniciativas nacionales implementa principalmente la extensión propuesta por el estándar IEEE LOMv1.0, es decir, hace uso de la categoría *Classification* para hacer referencia a sistemas de clasificación locales, lo cual ocasiona pérdida de información, ya que los sistemas solicitantes de metadatos no tienen acceso a la información de alcance local.

Una vez que se analizaron los tipos de extensiones que las iniciativas nacionales implementan y al compararlas con las iniciativas internacionales, se encontró que en México la posibilidad de interoperar es limitada debido principalmente al uso de extensiones locales que limitan el acceso a toda la información que describe a un OA, y a

que no se crean perfiles de aplicación. Contrario a esto, se encontró que la mayoría de las iniciativas internacionales definen perfiles de aplicación.

Duval, et al., (2006) exponen que la definición de perfiles de aplicación ayuda a direccionar los requerimientos de interoperabilidad entre sistemas o grupos, es decir, a través de un perfil se encuentran los requerimientos específicos de un grupo, se mantiene compatibilidad con el esquema base del estándar y se definen nuevas necesidades de manera abierta. Estos autores definen una serie de lineamientos que se deben seguir al definir perfiles de aplicación, así mismo, establecen una serie de acciones no permitidas en la definición de éstos, acciones que disminuyen la capacidad de interoperar de los sistemas que trabajan con el esquema base del estándar. No obstante, en los perfiles de aplicación internacionales se encontró que las iniciativas han incluido diversos tipos de extensiones, incluso extensiones que implican acciones no recomendadas en la definición de perfiles. De lo anterior, se concluye que mientras las extensiones sean conocidas dentro del contexto donde son implementadas, pasa a segundo término romper las reglas de definición de perfiles de aplicación, ya que se pierde interoperabilidad con los repositorios que siguen al pie de la letra estas reglas, pero se gana interoperabilidad dentro del grupo, contexto o nación al cual satisface la extensión.

Por lo anterior, resulta conveniente que en el país se llegue a un acuerdo para tratar de definir los requerimientos específicos en materia de metadatos de nuestra comunidad de usuarios. Mediante un acuerdo común de la comunidad mexicana de OA, sería posible definir perfiles de aplicación basados en el estándar IEEE LOMv1.0, acordes a las necesidades de las instituciones y organismos nacionales. A pesar de que esta actividad implicaría una limitante importante para la interoperabilidad con consumidores externos, es posible implementar mecanismos simples para mantener cierto grado de interoperabilidad con las iniciativas externas que trabajen con el esquema base del estándar IEEE LOMv1.0. Con un acuerdo común de la comunidad Mexicana de OA, también se lograría interoperabilidad en el ámbito nacional, ya que con un mismo modelo de metadatos que satisfaga necesidades comunes se crearían oportunidades para el intercambio de OA entre los diversos repositorios que existen en el país. Con la compartición de OA se aprovecharían los esfuerzos tanto económicos como de recursos que invierte cada

institución al crear estos recursos. Además de esto, también se tendría la posibilidad de que estudiantes y maestros de instituciones distintas a donde fueron creados los recursos aprovechen el conocimiento inmerso en éstos.

4.2 Aportaciones

Las principales aportaciones de este trabajo son:

- Obtención de la clasificación de las extensiones realizadas al estándar IEEE LOMv1.0.
- Obtención de la tabla de extensiones realizadas por organismos nacionales (Tabla 3.2).

Elaboración de un artículo sobre las extensiones que las iniciativas nacionales e internacionales han realizado al estándar IEEE LOMv1.0:

Castro-García, Lorena., López-Morteo, Gabriel. 2008. Un análisis de las extensiones realizadas al estándar de metadatos para objetos de aprendizaje IEEE LOMv1.0. Tercera conferencia latinoamericana de tecnología de objetos de aprendizaje, LACLO 2008, Aguascalientes, Ags, México. 33-43 p.

Cabe mencionar que el artículo fue nombrado como el mejor artículo de la conferencia.

4.3 Trabajo Futuro

Se propone complementar y profundizar las extensiones que los organismos mexicanos realizan al estándar de metadatos IEEE LOMv1.0 con el propósito de describir OA acorde a sus necesidades. De esta forma, reunir los requerimientos específicos, necesarios para la creación de la norma mexicana que regule el etiquetado de OA. Norma que permita la definición de perfiles de aplicaciones aplicables a contextos con problemática particular, tales como sectores, comunidades o regiones.

Referencias

- AICC. 2006. Aviation Industry Metadata Description. Aviation Industry CBT Committee. Reporte Técnico, 102 pp.
- CELEBRATE. 2003. CELEBRATE Application Profile. Context eLearning with Broadband Technologies. Reporte Técnico, 66 pp.
- CETIS. 2004. UK Learning Object Metadata Core. Centre for Educational Technology, Interoperability and Standards. Reporte Técnico, 56 pp.
- CLEO. 2003. CLEO Extensions to the IEEE Learning Object Metadata. Customized Learning Experience Online Lab. Reporte Técnico, 65 pp.
- Corporation-Jupitermedia. 2006. Online Computer Dictionary for Computer and Internet Terms and Definitions. Webopedia. Consultado en septiembre de 2006. Disponible en: <http://webopedia.internet.com/>.
- DCMI. 2008. Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1. Reference Description. Dublin Core Metadata Initiative. Consultado en enero de 2008. Disponible en <http://dublincore.org/documents/dces/>.
- Delgado, José Antonio., Morales, Rafael., González, Simón Carlos y Chan, María Elena. 2007. Aspectos Desarrollo de objetos de aprendizaje basados en patrones. Memorias de Virtual Educa 2007. São José dos Campos, Brasil junio de 2007. Consultado en agosto de 2007. Disponible en: <http://ihm.ccadet.unam.mx/virtualeduca2007/pdf/228-JDV.pdf>
- Downes, Stephen. 2002. Design and Reusability of Learning Objects in an Academic Context: A New Economy of Education?. Consultado en octubre de 2006. Disponible en: <http://www.downes.ca/files/milan.doc>.
- Duval, Erik, Smith, Neil y Van-Coillie, Marc. 2006. Guidelines and support for building application profiles in e-learning. CEN. Reporte Técnico, 21 pp.
- Emil Krull, Greig. 2004. An investigation of the development and adoption of educational metadata standards for the widespread use of learning objects. Rhodes University. Tesis de Maestría, 222 pp.
- Fernández, Baltasar. 2006. Especificaciones y estándares en e-learning. CNICE Red Digital. Revista de Tecnologías de la Información y Comunicación Educativas. No.6. Consultado en mayo 2007. Disponible en: <http://reddigital.cnice.mec.es/6/Editorialeditorial.php>
- Friesen, Norm., Fisher, Sue y Roberts, Anthony. 2003. CanCore Guidelines. Athabasca University, 2003. Reporte Técnico, 215 pp.
- Friesen, Norm. 2004. Final Report on the "International LOM Survey". Canadian Advisory Committee/Comité consultatif canadien (CAC). Reporte Técnico, 33 pp.

- Høimyr, Lars. 2007. Metadata Challenges in Introducing the global IEEE Learning Object Metadata (LOM) Standar in a Local Environment. Norwegian University of Science & Technolog. 2007. Reporte Técnico, 34 pp.
- Ibáñez, Martha., Soria Ramírez, Verónica y Sosa, Miguel. 2007. La presencia de los objetos de aprendizaje en la disciplina bibliotecológica. Segunda Conferencia Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje. Santiago de Chile, octubre de 2007. Disponible en: http://www.laclo.org/index.php?option=com_docman&task=docview&gid=32.
- IEEE. 1990. IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries, New York: IEEE.
- IEEE-1484.12.1. 2002. Draft Standard for Learning Object Metadata. IEEE Standards Department, 2002. IEEE. Reporte Técnico, 44 pp.
- IMS. 2003. IMS Digital Repositories Interoperability-Core Functions Best Practice Guide. IMS Global Learning Consortium. 2003. Consultado en mayo de 2007. Disponible en: http://www.imsglobal.org/digitalrepositories/driv1p0/imsdri_bestv1p0.html.
- KERIS. 2004. Korea Educational Metadata (KEM) Profile for K – 12. Korea Education and Research Information Service. Reporte Técnico, 73 pp.
- López-Guzmán, Clara. 2007. Estándares y especificaciones para e-learning. Dirección General de Servicios de Cómputo Académico, Universidad Nacional Autónoma de México Revista Entérate Internet Cómputo y Telecomunicaciones. Consultado en noviembre de 2007. Disponible en: <http://www.enterate.unam.mx/index.htm>.
- López-Guzmán, Clara., García, Francisco J. 2007. Los repositorios digitales en el ámbito universitario. Memorias de Virtual Educa 2007. São José dos Campos, Brasil, junio de 2007. Consultado en agosto de julio de 2007. Disponible en: <http://ihm.ccadet.unam.mx/virtualeduca2007/pdf/62-CLG.pdf>
- López-Guzmán, Clara. 2005. Los Repositorios de Objetos de Aprendizaje como soporte a un entorno e-learning. Universidad de Salamanca. Tesina doctoral.
- López-Guzman, Clara, García, F. J. and 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. Consultado en octubre de 2007. Disponible en: <http://www.um.es/ead/red/M2/>.
- López-Morteo, Gabriel. 2005. Ambiente de Aprendizaje Basado en Instructores Interactivos de Diversiones Matemáticas. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE). Ensenada, Baja California, México. Tesis Doctoral, 201 pp.

- López-Morteo, Gabriel, Briseño, José Luis y Aguilera, María Guadalupe. 2007. Sistema Interactivo Distribuido de Repositorios de Objetos de Aprendizaje MatEmáticos (SINDROME). Memorias del Encuentro Internacional de Computación 2007. Morelia, Mich, México, septiembre de 2007.
- McGreal, Rolly. 2004. Online Education Using Learning Objects. RoutledgeFalmer, 361 pp.
- OKI. 2007. Open Knowledge Initiative. Consultado en marzo de 2007. Disponible en <http://plectrudis.mit.edu/okicommunity/>.
- Parra, Ramón., Jiménez, Juan Carlo y Lonngi Sajid. 2007. Desarrollo de Objetos de Aprendizaje usando cartografía conceptual, mediante células de producción multimedia. Memorias de la Segunda Conferencia Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje. Santiago de Chile, octubre de 2007. Consultado en octubre de 2007. Disponible en: http://www.laclo.org/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=20.
- Rehak, D y Mason, R. 2003. Keeping the Learning in Learning Objects. En A. Littlejohn (Ed), Reusing Online Resources: A Sustainable Approach to E-learning. London, Sterling, VA Taylor & Francis, 20-34 p.
- Rengarajan, R. 2001. LCMS and LMS: Taking Advantage of Tight Integration. Click 2 Learn. Consultado en mayo de 2007. Disponible en http://www.elearn.cz/soubory/lcms_and_lms.pdf.
- Rodríguez, Arturo. 2006. Empaquetado y Generación de Metadatos de Objetos de Aprendizaje con Voz. Escuela de Ingeniería y Ciencias-Departamento de Computación, Electrónica, Física e Innovación, Universidad de las Américas Puebla. Cholula, Puebla, México a 16 de mayo de 2006: Universidad de las Américas Puebla. Tesis de Licenciatura.
- Rodríguez, Keilyn y Ronda, Rodrigo. 2006. El web como sistema de información. Acimed. Revista Cubana de los Profesionales de la Información y de la Comunicación en Salud. Volumen 14. No. 1. Consultado en octubre de 2008. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14_1_06/aci08106.htm.
- Sánchez, Víctor., Contreras, Jorge y Hernández, Norma. 2007. CCObÁ: Un ambiente colaborativo para el diseño, desarrollo y seguimiento de unidades didácticas basadas en la tecnología de objetos de aprendizaje. Memorias de Virtual Educa 2007. São José dos Campos, Brasil, junio de 2007. Consultado en agosto de 2007. Disponible en: <http://ihm.ccadet.unam.mx/virtualeduca2007/pdf/143-VSA.pdf>
- Santacruz, Liliana. 2005. Automatización de los procesos para la Generación, Ensamblaje y Reutilización de Objetos de Aprendizaje. Departamento de Ingeniería y Telemática, Universidad Carlos III. Madrid, 2005. Tesis Doctoral, 368 pp.
- Simon, Bernd., Massart, David., Assche, Frans., Terrier, Stefan., Duval, Erik., Brantner, Stefan., Olmedilla, Daniel y Miklós, Zoltan. 2005. Learning Object Repositories Interoperability Framework. PROLEARN. Reporte Técnico, 8 pp.

- Velázquez, César., Muñoz, Jaime y Alvarez, Francisco. 2007. Aspectos de la calidad de objetos de aprendizaje en el metadato de LOM. Memorias de Virtual Educa 2007. São José dos Campos, Brasil, junio de 2007. Consultado en agosto de 2007. Disponible en: <http://ihm.ccadet.unam.mx/virtualeduca2007/pdf/214-CVA.pdf>.
- Vetadata. 2007. VET Metadata Application Profile (Vetadata). Department of Education, Science and Training, Australia Government. 2007. Reporte Técnico, 60 pp.
- Zarraonandia, Telmo., Doderó, Juan Manuel., Díaz, Paloma y Sarasa, Antonio. 2004. Domain Ontologies Integration into the Learning Objects Annotation Process. Semantic Web for E-Learning Workshop (SWEL) at ITS'2004, Maceió, Brazil, septiembre de 2004.

Apéndice A

Estándares Internacionales de Metadatos

La adopción de estándares internacionales de metadatos asegura en parte que, si se especifica un esquema conceptual de datos común, los sistemas consumidores de metadatos de OA tendrán un alto grado de interoperabilidad semántica, ya que podrán comprender, entender e interpretar dichos metadatos. En este apéndice se describen los estándares internacionales de metadatos IEEE LOMv1.0 y Dublin Core. Ambos estándares están destinados al etiquetado de recursos digitales.

A.1 Dublin core Metadata Initiative (Dublin Core)

DCMI más conocido como Dublin Core (DCMI, 2008), es un estándar de metadatos destinado a la descripción de recursos digitales, fue desarrollado en 1995. El modelo de datos del estándar Dublin Core consta de un conjunto de quince elementos de metadatos, los cuales permiten la fácil descripción y descubrimiento de recursos digitales. Es un conjunto de elementos que permite describir una amplia gama de recursos de red (Hillmann, 2003). La semántica del Dublin Core ha sido establecida por un grupo internacional e interdisciplinar de profesionales de la biblioteconomía, la informática, la codificación textual, la comunidad museística, y otros campos teórico-prácticos relacionados.

Otra forma de ver el Dublin Core es como un "pequeño lenguaje para realizar una clase particular de declaraciones sobre recursos". Los elementos de metadatos de este estándar son opcionales y pueden repetirse, la mayor parte éstos tienen un conjunto limitado de cualificadores o refinamientos, los cuales son atributos que pueden usarse para matizar más el significado de un elemento.

Los metadatos pueden almacenarse en cualquier tipo de base de datos, y proporcionan un enlace al recurso descrito, más que incluirse dentro de él. El contenido de los datos para algunos elementos, puede seleccionarse de un "vocabulario controlado", que es un conjunto limitado de términos utilizados de forma consistente y definidos con cuidado ya que estos pueden reducir la probabilidad de errores ortográficos cuando se registran los metadatos. En la Tabla A.1 se muestran los elementos de metadatos del esquema estándar de Dublin Core. En la primera columna se aloja el nombre de elemento de metadato y en la segunda columna se aloja la descripción, fin o función de cada elemento de metadatos.

Tabla A.1. Conjunto de metadatos de Dublin Core.

Metadato	Descripción
Coverage	El alcance del contenido del recurso.
Description	Descripción textual del recurso, tal como un resumen en el caso de un documento o una descripción del contenido en el caso de un documento visual.
Type	Naturaleza o género de contenido del recurso.
Relation	Identificador de un segundo recurso y su relación con el recurso actual. Este elemento permite enlazar los recursos relacionados y las descripciones de los recursos
Source	Secuencia de caracteres utilizado para identificar unívocamente un trabajo a partir del cual proviene el recurso actual.
Subject	Tópicos del recurso. Típicamente, Subject expresará las claves o frases que describen el título o el contenido del recurso.
Title	Nombre con que se identifica a un recurso.
Contributor	Persona u organización responsable de la creación del contenido intelectual del recurso.
Publisher	Entidad responsable de hacer que el recurso se encuentre disponible en la red en su formato actual, por ejemplo la empresa editora.
Rights	Referencia (URL, por ejemplo) para una nota sobre derechos de autor.
Date	Fecha en la que el recurso se puso a disposición del usuario en su forma actual.
Format	Formato de datos de un recurso, usado para identificar el software y posiblemente, el hardware que se necesitaría para mostrar el recurso.
Identifier	Secuencia de caracteres usados para identificar unívocamente un recurso. Ejemplos para recursos en línea pueden ser URLs y URNs.
Language	Lenguas del contenido intelectual del recurso.

A.2 IEEE Learning Object Metadata v1.0 (IEEE LOMv1.0)

En 1997 en el consorcio EDUCOM se encontraban algunas instituciones educativas americanas y se puso en marcha el proyecto IMS con el objetivo de desarrollar estándares para la especificación de metadatos para materiales educativos. En el mismo año el grupo P.14884 de la IEEE, se propuso el mismo objetivo. ARIADNE, un proyecto de investigación europeo, contaba con una parte importante en materia de definición de metadatos. Este organismo y el IMS crearon el borrador del IEEE LOMv1.0, en junio de 2002 este trabajo fue aprobado por la IEEE con la referencia 1484.12 (Peig, 2003).

IEEE LOMv1.0 (IEEE-1484.12.1, 2002), es un estándar multi-parte que especifica un esquema de metadatos para describir OA. Una instancia de metadatos para un OA describe las características relevantes del objeto al que se aplica. Las características que describen a OA son almacenadas en elementos de metadatos, los elementos se encuentran agrupados en nueve categorías y estas a su vez forman el esquema de datos del estándar. En la Tabla A.2 se presenta el esquema de metadatos del estándar IEEE LOMv1.0. La tabla incluye tres columnas, la primera de ellas aloja el nombre de las categorías que componen el modelo de datos del estándar, la columna central aloja los elementos de metadatos agrupados en cada categoría y por último la tercera columna aloja una descripción general de cada categoría.

Tabla A.2. Conjunto de metadatos del estándar IEEE LOMv1.0.

Categoría	Elementos de metadatos	Descripción
1. General	1.1 Identifier	Agrupa la información general que describe un OA de manera global.
	1.1.1 Catalog	
	1.1.2 Entry	
	1.2 Title	
	1.3 Language	
	1.4 Description	
	1.5 Keyword	
	1.6 Coverage	
	1.7 Structure	
1.8 Aggregation Level		
2. Life Cycle	2.1 Version	Agrupa las características relacionadas con la historia y el estado actual del OA, y aquellas que le han afectado durante su evolución.
	2.2 Status	
	2.3 Contribute	
	2.3.1 Role	
	2.3.2 Role	
	2.3.3 Date	
3. MetaMetadata	3.1 Identifier	Agrupa información sobre la propia instancia de Metadatos.
	3.1.1 Catalog	
	3.1.2 Entry	
	3.2 Contribute	
	3.2.1 Role	
	3.2.2 Entity	
	3.2.3 Date	
	3.3 Metadata Schema	
	3.4 Language	
4. Technical	4.1 Format	Agrupa los requerimientos y características técnicas del OA.
	4.2 Size	
	4.3 Location	
	4.4 Requirement	
	4.4.1 OrComposite	
	4.4.1.1 Type	
	4.4.1.2 Name	
	4.4.1.3 Minimum Version	
	4.4.1.4 Maximum Version	
	4.5 Installation Remarks	
	4.6 Other Platform Requirements	
	4.7 Duration	

Tabla A.2. Conjunto de metadatos del estándar IEEE LOMv1.0. (Continuación).

5. Educational	5.1 Interactivity Type	Agrupa las características educativas y pedagógicas del objeto.
	5.2 Learning Resource Type	
	5.3 Interactivity Level	
	5.4 Semantic Density	
	5.5 Intended End User Role	
	5.6 Context	
	5.7 Typical Age Range	
	5.8 Difficulty	
	5.9 Typical Learning Time	
	5.10 Description	
	5.11 Language	
6. Rights	6.1 Cost	Agrupa los derechos de propiedad intelectual y las condiciones para el uso del OA.
	6.2 Copyright and Other Restrictions	
	6.3 Description	
7. Relation	7.1 Kind	Agrupa las características que definen la relación entre este objeto educativo y otros objetos.
	7.2 Resource	
	7.2.1 Identifier	
	7.2.1.1 Catalog	
	7.2.1.2 Entry	
	7.2.2 Description	
8. Annotation	8.1 Entity	Permite incluir comentarios sobre el uso educativo del objeto e información sobre cuándo y por quién fueron creados dichos comentarios.
	8.2 Date	
	8.3 Description	
9. Classification	9.1 Purpose	Describe un OA en relación a un determinado sistema de clasificación.
	9.2 Taxon Path	
	9.2.1 Source	
	9.2.2 Taxon	
	9.2.2.1 Id	
	9.2.2.2 Entry	
	9.3 Description	
	9.4 Keyword	

La novena categoría, categoría de *Classification*, permite a un usuario final clasificar un OA de acuerdo con una estructura de clasificación arbitraria, es decir, cualquier sistema de clasificación. El estándar proporciona esta categoría como un mecanismo de extensión, ya que permite la inclusión de elementos de metadatos locales. No obstante, estos elementos sólo serán válidos dentro del contexto donde sean creados y

trae consigo la disminución de la capacidad de interoperar de los sistemas que desconozcan los elementos locales.

El modelo de metadatos del estándar está dividido en categorías en las cuales agrupan elementos de metadatos. Este modelo es una jerarquía de elementos de metadatos y para cada elemento de metadatos el esquema base LOMv1.0 define:

- *Nombre*: el nombre de referencia del elemento de datos.
- *Explicación*: la definición del elemento de datos.
- *Tamaño*: el número de valores permitido.
- *Orden*: relevancia de la ordenación de los valores.
- *Ejemplo*: un ejemplo ilustrativo.

Para elementos de metadatos simples, el estándar define:

- *Espacio de valores*: conjunto de los valores posibles de un determinado tipo de datos, normalmente en forma de un vocabulario o referencia a otro estándar.
- *Tipo de datos*: el tipo de dato de cada elemento según las definiciones propias del estándar.

Los vocabularios son una lista recomendada de valores apropiados. Se pueden usar también otros valores no incluidos en la lista. Sin embargo, los metadatos que se ajustan a los valores recomendados tendrán el máximo grado de interoperabilidad semántica. El estándar establece que pueden implementarse extensiones del esquema base, pero estas deberán conservar el espacio de valores y el tipo de datos de los elementos que establece el esquema base. Establece además, que las extensiones no definirán tipos de datos o espacios de valores para agregar elementos de metadatos al esquema.

Apéndice B

Perfiles de Aplicación Internacionales

En este apéndice se describe una serie de perfiles de aplicación y reportes de proyectos realizados por organizaciones internacionales, en los cuales se han implementado extensiones al estándar IEEE LOMv1.0. Las extensiones que las organizaciones han implementado son desde las permitidas en la definición de perfiles de aplicación, hasta las no permitidas en éstos.

B.1 CanCore Guidelines (CanCore)

CanCore (Friesen, et al., 2003) es un perfil de aplicación desarrollado en un contexto educativo de Canadá, su objetivo es simplificar las implementaciones del estándar IEEE LOMv1.0, para ayudar a los desarrolladores de OA con el trabajo de diseño, desarrollo e indexación de metadatos. El perfil está asentado en una guía para el llenado de metadatos de OA. La guía está dirigida a administradores de sistemas de metadatos y a los encargados de generar registros de metadatos; tiene el objetivo de servir como base en la toma de decisiones de sus implementaciones, además auxilia en la generación de documentación para el usuario final.

El perfil de aplicación CanCore identifica un subconjunto de elementos de metadatos del esquema estándar IEEE LOMv1.0 y selecciona algunos de acuerdo a su simplicidad y utilidad para el descubrimiento del OA. No obstante, provee recomendaciones semánticas y sintácticas para todos metadatos del modelo estándar de LOMv1.0. El uso de estas recomendaciones ayuda a incrementar la interoperabilidad al poner en marcha el estándar, ya que se conoce con precisión el tipo de información que debe almacenar cada elemento de metadatos. Las recomendaciones incluidas en el perfil, están basadas en prácticas y técnicas convencionales que emergen de la biblioteca y de las

ciencias de la información. Se incluyeron estas prácticas porque se cree que si se combinan las prácticas usadas por los bibliotecarios se pueden obtener mejores resultados en los problemas del manejo de información.

Con el objeto de minimizar la variedad y complejidad, facilitar la creación, implementación y descubrimiento del conjunto de metadatos del estándar IEEE LOMv1.0; el subconjunto de elementos de metadatos de CanCore se definió acorde con el estándar Dublín Core. Del total de los 76 elementos de metadatos de LOMv1.0 CanCore recomienda el uso de 61 y de estos, 46 se pueden ver como activos, es decir, los sistemas e implementadores de registros pueden asignarles valores.

Lo fuerte del perfil de CanCore, no radica sólo en elección de elementos de metadatos, sino en la cantidad de información detallada que proporciona acerca del llenado de cada elemento del conjunto de metadatos. El uso del modelo de CanCore disminuye la complejidad del IEEE LOMv1.0, e incrementar la capacidad de interoperar de los sistemas que hacen implementaciones de este estándar. En este perfil, todos los elementos de metadatos son opcionales, pero se deben seguir ciertos principios para su uso. Respecto al almacenamiento de metadatos, CanCore no define un mínimo de elementos debido a que los sistemas pueden procesar, almacenar y compartir todos los elementos del estándar, y no solo los definidos en el modelo de CanCore. Con lo anterior, se asegura la interoperabilidad entre sistemas que soporten el esquema estándar de IEEE LOMv1.0. Dentro del perfil de aplicación CanCore se incluyen algunas consideraciones que deben tomarse en cuenta al momento de crear registros de metadatos. A continuación, se enlistan tales recomendaciones:

1. La función de un metadato es descubrir recursos, por lo tanto al crearlos se debe tomar en cuenta que la búsqueda será realizada por personas ajenas a la construcción de los metadatos.
2. Usar términos que describan en lo mayor posible al OA.
3. El uso de términos específicos ayudará a asegurar los resultados de la búsqueda.
4. Cuando se asignen palabras clave en texto libre, los términos deben ser acordes con el OA que estén describiendo y se debe considerar el lenguaje del usuario final.

5. No incluir formatos como HTML en el registro del metadatos ya que con frecuencia este no puede ser traducido en ambientes XML.

CanCore provee recomendaciones y guías para crear estándares basados en metadatos educacionales, provee recomendaciones específicas ejemplos derivadas de trabajos de otras jurisdicciones relacionados con la integración de jerarquías y objetivos educacionales dentro de la categoría de clasificación. Además, provee recomendaciones acerca del formato y definiciones detalladas de los vocabularios usados en el estándar.

B.2 Korea Educational Metadata (KEM)

KERIS (KERIS, 2004) tiene como objetivo definir un estándar de metadatos, para proveer metadatos compatibles con diferentes servicios de información y sistemas. El estándar ha sido denominado KEM (Korea Educational Metadata) y su aplicación tiene cobertura en el ámbito nacional de Corea. La información educativa definida de acuerdo con KEM puede garantizar el intercambio de materiales de enseñanza y aprendizaje, y permite la búsqueda y extracción rápida de datos. KEM puede usarse como guía para la representación de datos y programas de implementación, dirigida a instituciones, grupos y personas e individuos que tienen la necesidad de construir sus sistemas de información dirigidos al campo de la educación.

La versión 1.0 de KEM adoptó elementos técnicos comúnmente aplicados a materiales instruccionales, acomodando los 15 elementos de Dublín Core, pero con la evolución de e-learning y los cambios en los estándares internacionales, se detectaron algunas necesidades tales como: comodidad de OA incluyendo materiales de enseñanza-aprendizaje, compatibilidad con el LOMv1.0, conversión de datos del formato XMS DTD al esquema XML, suplir estructuras incompletas, además de escalabilidad y exactitud. Debido a estas necesidades la versión 2.0 de KEM está basada en el LOMv1.0, pero conserva la compatibilidad con el estándar Dublín Core.

El total de elementos de metadatos del esquema de KEM es de 80 elementos. Las extensiones que incluye este perfil de aplicación son:

- Marcado del uso de elementos de metadatos, los cuales pueden ser obligatorios u opcionales.
- Inclusión del nuevo tipo de datos KEMTOC, el cual tiene la función de almacenar tablas de contenidos.

En la Tabla B.1 se muestra el conjunto de elementos de metadatos adicionales y extendidos que forman parte del perfil de aplicación KEM2.0. En el caso de los elementos extendidos se refiere a elementos de metadatos que ya formaban parte del estándar IEEE LOMv1.0, pero al incluirlos en KEM2.0, se les hizo algún tipo de modificación. Las modificaciones incluyen desde la modificación de las listas de vocabularios, hasta la inclusión de una lista totalmente nueva. En el caso de elementos nuevos, como su nombre lo indica, se trata de elementos totalmente ajenos al estándar IEEE LOMv1.0.

Tabla B.1. Conjunto de elementos de metadatos extendidos e incluidos en el perfil KEM.

Categoría	Nombre del elemento	Tipo de elemento	Descripción
General	Title	Extendido	Nombre con que serán obtenidos los OA.
	Sub Title	Extendido	Nombre alternativo para obtener OA.
	Table of Contents	Nuevo	Tabla de contenidos de recursos.
Educational	Pedagogy	Nuevo	Información relacionada con cursos de educación primaria y secundaria; en particular describe información relacionada con las ITC de enseñanza y aprendizaje.
	Teaching Method	Nuevo	ITC actividades de tipo enseñanza – aprendizaje.
	Environment	Nuevo	Clase de ambiente necesario para actividades de enseñanza-aprendizaje de ITC.
	Assessment	Nuevo	Elemento relacionado con la descripción y anotación.
Rights	Expiry Date	Nuevo	Fecha de expiración del OA.

Además de la inclusión y extensión de elementos de metadatos mostrados en la Tabla B.1, en el perfil de aplicación KEM2.0, se han excluido los elementos que se enlistan a continuación:

- Categoría *General: structure*.

- Categoría *technical*: *Other Platforms Requirements y Duration*.
- Categoría *Educational*: *Semantic Density*.

B.3 AICC LOM profile (AICC LOM profile)

El objetivo de AICC LOM profile es ayudar a describir OA, para facilitar sus búsquedas, evaluar su usabilidad, proveer información de cómo adquirir y usar un OA, entre otras (AICC, 2006), El perfil de aplicación AICC LOM profile está destinado a cubrir necesidades generales en materia de metadatos, sin embargo, incluye una categoría adicional de elementos de metadatos, la cual está dirigida a cubrir necesidades de la industria de la aviación. El número total de elementos de metadatos de perfil AICC LOM profile, supera el número de elementos del esquema estándar de LOMv1.0, por tanto se podría considerar a LOM como un perfil de aplicación de AICC LOM profile. Las extensiones que incluye este perfil de aplicación son:

- Marcado del uso de elementos de metadatos, los cuales pueden ser obligatorios u opcionales.
- Adición de nuevos elementos de metadatos al estándar LOMv1.0.
- Extensión de las listas de vocabularios.
- Inclusión de nuevas categorías de metadatos
- Exclusión de elementos de metadatos.

La mayor aportación de este perfil de aplicación se sitúa en la categoría educativa, en la cual se prescinde de los elementos referidos a la densidad semántica y el rango típico de edades; e incorpora doce nuevos subelementos relativos a aspectos pedagógicos, métodos, técnicas y recursos didácticos orientados al trabajo docente (*Instructional Domain, Instructional Context, Instructional Events, Instructional Strategy, Learning Outcome Type, Objective y Required Training Resources*); a la evaluación que efectúa el recurso (*Assessment Type, Instructional Feedback Level y Training Event Reporting*); a los conocimientos previos necesarios (*Competency Level*); y la capacidad del contenido para adaptarse al estudiante o a la plataforma virtual de enseñanza (*Adaptability*). En la Tabla

B.2 se muestra las categorías que han sido extendidas así como las adicionales, ambas con sus respectivos elementos de metadatos, se incluye además una breve descripción de estos.

Tabla B.2. Conjunto de elementos de metadatos extendidos e incluidos en el perfil AICC LOM profile.

Categoría	Nombre del elemento	Tipo de elemento	Descripción
General	Aggregation level	Extendido	Describe la granularidad funcional de un OA. La extensión consiste en agregar un vocabulario más para asignar a los espacios de valores de este elemento.
	Accessibility	Nuevo	Describe las metodologías empleadas para elaborar contenidos que se entregarán a las personas con discapacidad. Esto es descrito a través de una lista de vocabularios que proporciona.
LifeCycle	Contribute.Role	Extendido	Describe las personas que han contribuido durante el ciclo de vida de este OA. La extensión consiste en aumentar vocabularios.
	Changes	Nuevo	Identifica los cambios que se han realizado al OA
	Type	Nuevo	Categoría del objeto que ha sido cambiado. Proporciona una lista de espacios de valores.
	Date	Nuevo	Fecha en que un cambio fue completado.
	Location	Nuevo	Indica que parte del OA ha sido modificada.
	Reason	Nuevo	Describe la razón por la cual se realizó un cambio. Proporciona una lista de espacios de valores.
	Means	Nuevo	Indica cómo se realizó el cambio. Proporciona una lista de espacios de valores.
	Description	Nuevo	Proporciona información adicional al cambio realizado.

Tabla B.2. Conjunto de elementos de metadatos extendidos e incluidos en el perfil AICC LOM profile (Continuación).

Categoría	Nombre del elemento	Tipo de elemento	Descripción
Educational	Required Training Resources	Nuevo	Identifica cualquier recurso de enseñanza requerido por el OA.
	Learning resource type	Extendido	Especifica la clase de OA que se trata. La extensión radica en la inclusión de nuevos vocabularios.
	Interactivity level	Extendido	Define el grado de interactividad entre el usuario y el OA. La extensión consiste en extender las listas de vocabularios.
	Intended end user role	Extendido	Describe los principales usuarios a los cuales va dirigido el OA. La extensión consiste en ampliar los vocabularios para este elemento de datos.
	Context	Extendido	Describe el ambiente principal en el cual el OA será utilizado. La extensión consiste en ampliar los vocabularios para este elemento.
	Objective	Nuevo	Representan la medida del resultado de una formación
	Objective ID		Identifica el objetivo y puede indicar relaciones con otros objetivos.
	Objective title		Nombre que se le da al objetivo.
	Objective description		Definición textual del objetivo.
	Objective type		Propósito aproximado del objetivo.
	Objective domain		Área de la conducta humana o cognición orientada por el objetivo
	Objective level		Los niveles utilizados para refinar la descripción de un objetivo dependen de la Dominio del objetivo
	Instructional strategy	Nuevo	Describe una herramienta usada por un OA para proveer una experiencia de aprendizaje óptima.
	Adaptability	Nuevo	Describe la capacidad del contenido para adaptarse con el alumno o plataforma.
	Instructional domain	Nuevo	Describe la clase de tópicos direccionados por el OA.
	Conceptual Reference	Nuevo	Persona que ha guiado la filosofía educativa para la construcción del OA.
	Cognitive Taxonomy	Nuevo	Son los temas que componen las taxonomías de las diferentes filosofías educativas.

Tabla B.2. Conjunto de elementos de metadatos extendidos e incluidos en el perfil AICC LOM profile (Continuación).

Categoría	Nombre del elemento	Tipo de elemento	Descripción
Educational	Competency level	Nuevo	Describe de manera amplia, la capacidad que una persona debe tener para hacer uso del OA.
	Instructional feedback level	Nuevo	Información y recomendaciones que se brindan al alumno, con el propósito de comunicarle su rendimiento sobre la base del desarrollo del alumno.
	Training event reporting	Nuevo	Mecanismo que se usa por un OA para almacenar el desarrollo de un estudiante en un LMS.
Relation	Kind	Extendido	
Aplicability (nueva)	Type Entry	Nuevo	Esta categoría describe las relaciones de los objetos de aprendizaje con objetos físicos, los cuales pueden o no ser objetos.
Collection (nueva)	Type Members MemberIdentifier MemberTitle MemberDescription MemberNumber MemberLocation MemberObjective	Nuevo	Esta categoría describe un conjunto de objetos sin relación específica entre ellos. Si un objeto de aprendizaje contiene colecciones, este elemento de datos puede ser usado para describirlos.

B.4 UK Metadata for Education Group (UK LOM Core)

Este perfil ha sido optimizado para su uso en el contexto educativo de Gran Bretaña (CETIS, 2004). El objetivo del perfil es identificar prácticas comunes y proveer guías a los creadores, usuarios e implementadores de metadatos.

El esquema de metadatos del UK LOM Core, es idéntico al del estándar IEEE LOMv1.0. En este perfil se hace una clasificación del uso de los elementos de metadatos, los cuales pueden ser obligatorios, opcionales y opcionales recomendados; recomienda no utilizar algunos elementos de metadatos del esquema estándar de IEEE LOMv1.0, además, agrega el tipo de datos Container Element, el cual indica si un elemento de metadatos tiene subelementos. Los elementos principales de cada grupo se consideran como obligatorios, si algún elemento secundario es obligatorio, por ende el principal debe serlo. Para maximizar la interoperabilidad se recomienda que no se excluya ningún elemento clasificado como

obligatorio. Para la definición del perfil UK LOM Core, se tomó como base el perfil de aplicación CanCore. UK LOM Core, al igual que CanCore, puede usarse como documento base para la definición de perfiles de aplicación propios.

B.5 VET Metadata Application Profile (VETADATA)

The VET Metadata Application Profile (Vetadata), es un perfil de aplicación del estándar IEEE LOMv1.0, cuyo objetivo es definir un marco de trabajo que permita describir un amplio rango de recursos de aprendizaje dentro del sector australiano (Vetadata, 2007). El propósito de definir este perfil fue para que las organizaciones del sector educativo de Australia pudieran desarrollar y administrar recursos de aprendizaje.

Para lograr el propósito del perfil de aplicación Vetadata, es importante diferenciar un recurso educacional y un objeto de aprendizaje. Un recurso educacional es cualquier material digital o no digital, el cual juega el rol de dar soporte al proceso de educación y enseñanza; y el término OA se refiere específicamente a una entidad digital la cual es diseñada para dar soporte a una experiencia particular que puede usarse por si sola o ser parte de alguna unidad de información.

Vetadata consta de 37 elementos de metadatos, mismos han sido seleccionados para simplificar la implementación de LOMv1.0. El perfil solo establece un conjunto mínimo de elementos de metadatos obligatorios los cuales son:

1.1.2 General.Identifier.Catalogue.Entry

1.2 General.Title;

1.4 General.Description;

1.5 General.Keywords.

El propósito del perfil es dar soporte al acceso, búsqueda, selección, uso y administración de recursos. Esta especificación común de metadatos asegura un alto grado de interoperabilidad entre repositorios de OA y otros recursos producidos por el sector de educación y enseñanza VET. De las nueve categorías de metadatos del esquema base del

LOMv1.0, Vetadata hace uso de las categorías: *general*, *lifecycle*, *meta-metadata*, *technical*, *educational*, *rights* y *classification*. Dentro del perfil se ha extendido la lista de espacios de valores del elemento 5.2 *Educational Learning Resource Type*; definiendo nuevos vocabularios para describir un conjunto de actividades o recursos.

Con el objeto de mantener la interoperabilidad semántica, Vetadata recomienda que cuando se haga uso de los vocabularios extendidos, también se utilicen los vocabularios establecidos en el esquema estándar, es decir, que se utilicen elementos repetidos o iteraciones. En la Figura 3.1 se muestra un ejemplo de la implementación de un elemento repetido.

```

<educational>
  <learningResourceType>
    <source>LOMv1.0</source>
    <value>narrative text</value>
  </learningResourceType>
  <learningResourceType>
    <source>Vetadatav1.0</source>
    <value>learnerresource</value>
  </learningResourceType>
  <context>
    ...
  
```

↓
Vocabulario extendido

Figura 3.1. Ejemplo de la implementación de iteraciones repetidas.

En el ejemplo anterior, se observa que la iniciativa VETADATA usa dos iteraciones de elementos de metadatos:

- La primera para describir a un OA como un “*narrative text*” tomando este vocabulario de la lista proporcionada por el estándar.
- La segunda para especificar que ese OA narrativo además es un tipo de recurso “*learner resource*”, tomando este último dato de la lista de vocabularios extendidos.

B.6 CLEO Extensions to the IEEE Learning Object Metadata (CLEO profile)

CLEO profile tiene el objetivo facilitar el intercambio inter-organizacional de contenidos de aprendizaje orientado a negocios (CLEO, 2003). Los escenarios que se consideraron al momento de definir CLEO profile fueron:

- Intercambiar contenidos con terceras partes contratadas para desarrollar contenido y usar diferentes tecnologías de soporte.
- Reducir los costos de integración de contenido para definir características compartibles, ligas para el desarrollo de procesos y mapeos para perfiles de modelos.
- Permitir una mejor experiencia desde la entrega de sistemas.

CLEO profile tiene como propósito específico alinear los requerimientos en materia de metadatos de Cisco, Microsoft, IBM y Thomson NETg, para proveer una fundación de colaboración usando contenidos compartidos. Los requerimientos que condujo a CLEO Lab a la definición del perfil fueron los siguientes:

- Seleccionar por inclusión los elementos del estándar.
- Definir elementos de metadatos requeridos por CLEO.
- Definición de nuevos vocabularios ya que las listas que actualmente proporciona el estándar, no son suficientes para la descripción de algunos OA.
- Definir un binding XML del LOMv1.0 que refleje las extensiones.
- Definir un conjunto de mejores prácticas para que éstas queden de base.

CLEO profile es un programa de la IEEE, un foro para facilitar actividades que dan soporte a la implementación y aceptación de estándares en el mercado. Las extensiones en materia de metadatos de CLEO Lab son presentadas al consorcio IEEE LTSC como colaboraciones propuestas para que extienda su modelo de información y de esta forma CLEO profile pueda satisfacer sus requerimientos de transferencia de contenidos. Las extensiones que este perfil presenta son:

- Clasificación del uso elementos de metadatos, los cuales pueden ser: obligatorios u opcionales.
- Inclusión de vocabularios a los elementos de metadatos del estándar IEEE LOMv1.0.
- Definiciones adicionales de elementos de metadatos.

En la Tabla B.3 se presentan los elementos de metadatos nuevos y extendidos que incluidos en el perfil de aplicación CLEO profile. Se incluye además la descripción de cada elemento de metadatos tabulado.

Tabla B.3. Conjunto de elementos de metadatos extendidos e incluidos en el perfil CLEO profile.

Categoría	Nombre del elemento	Tipo de elemento	Descripción
General	Aggregation Sub Level	Nuevo	Identifica el nivel de jerarquía de agregación de un contenido en un nivel más profundo que el LOMv1.0.
Educational	Learning Resource Type	Extendido	Identifica el propósito instruccional del OA. La extensión consiste en agregar vocabularios.
	Typical Learning Time Range	Extendido	Identifica el tiempo aproximado que lleva trabajar con este OA. La extensión consiste a agregar elementos de metadatos.
	Cognitive Domain	Nuevo	Identifica el nivel cognoscitivo
	Cognitive Strategy	Nuevo	Identifica las estrategias cognoscitivas usadas en conjunto con el dominio cognoscitivo y el tipo de OA.
Classification	Purpose	Extendido	Extiende el propósito para incluir vocabularios para identificar propósitos de negocios.

CLEO profile recomienda la extensión del elemento *Aggregation Sub Level*, el cual describe la granularidad funcional de un OA. La extensión incluye un vocabulario con tokens libres de semántica para que los implementadores asocien sus propias etiquetas de acuerdo a sus necesidades (incluyendo paralelamente un vocabulario). También propone un nuevo sistema de elementos para los cuales permite la declaración de un término abierto que proporcione el contexto, o refine el valor del vocabulario de LOMv1.0 para declarar cómo ese término mapea a los términos de otros sistemas conocidos. El nombre del nuevo elementos es *otherTerms*, y este hijo del elemento *General.Aggregation*, del esquema estándar de LOMv1.0. Futuros términos y fuentes serán hijos de *otherTerms*. *otherTerms* es un elemento opcional y su multiplicidad es de 1 a 1.

CLEO profile recomienda la extensión de los espacios de valores del elemento *Learning Resource Type*, el cual especifica el tipo de OA, para tal efecto proporciona una

lista de vocabularios. Además recomienda la extensión de elemento *Typical Learning Time Range*, el cual identifica el tiempo aproximado que lleva trabajar con un determinado OA. La extensión consiste en agregar dos nuevos elementos de metadatos para especificar el tiempo mínimo (*minimumlearningtime*) y máximo (*maximumlearningtime*) que lleva trabajar con un objeto de aprendizaje.

CLEO profile recomienda la inclusión del elemento *Cognitive Domain*, el cual describe la clase de tópicos direccionados por un OA. Puede ayudar en la elección del diseño o evaluación del contenido de un OA. *Cognitive Domain* puede servir como una guía para la elección de una estrategia instruccional apropiada en la construcción del OA.

CLEO profile recomienda la adición de elemento *Cognitive Strategy*, el cual identifica la estrategia instruccional asociada con la descripción del OA. *Cognitive Strategy* puede usarse para identificar el tipo de estrategia en la cual el OA cabe. Para un OA con un nivel de granularidad alto, este elemento de datos puede usarse para describir la estrategia instruccional soportada o implementada por el OA. La última extensión propuesta por el perfil CLEO profile se encuentra dentro la categoría *Classification*, en el elemento *9.1 Purpose* del esquema base del LOMv1.0. La extensión consiste en usar vocabularios controlados adicionales a los que se presenta en el esquema estándar.

B.7 Arquitectura integrada UMTS- Redes Activas para la implantación rápida de Servicios (AURAS)

La información del perfil de aplicación definido por la iniciativa AURAS fue extraída de una tesis doctoral desarrollada en la Universidad Carlos III de Madrid. En la tesis, Santacruz (2005) expone algunos problemas relacionados con la generación, ensamblaje y reutilización de OA. Particularmente se resalta la falta de modelos conceptuales para el diseño y construcción de los sistemas de gestión de contenido de aprendizaje, mejor conocidos como LCMS. Santacruz (2005) expone además, que a pesar de que los LCMS permiten la integración y reutilización de OA, no proporcionan mecanismos de ensamblaje de OA que respeten el conocimiento asociado a éstos. El conocimiento asociado (requisitos y competencias) son los conocimientos necesarios requeridos para usar un OA y los conocimientos que se adquirirán una vez que se use el

recurso. Expone además que no existe un procedimiento para describir el conocimiento asociado a un OA, es decir, metadatos que permitan almacenar información relacionada con los requisitos y competencias asociadas a un OA.

Considerando la presencia de los problemas expuestos, Santacruz (2005), propuso un modelo conceptual que proporcionara las pautas para ayudar a solucionar tales problemas. Los OA generados con este modelo reciben el nombre de ELO (Electronic Learning Objects). Un ELO es un objeto educativo descrito a través de metadatos, y organizado en una estructura multicapa, de tal suerte que los elementos más avanzados o capas superiores de esta estructura incluyen conocimiento asociado (Figura B.1). Los ELO pueden ser generados a partir de OA externos o internos a una organización, estos son descritos a través del esquema estándar IEEE LOMv1.0. Para que los ELOS adquieran todas sus características, se han implementado algunas extensiones al estándar, entre las cuales se incluye la clasificación del uso de elementos de metadatos, los cuales pueden ser obligatorios u opcionales. Un ELO está conformado por Unidades de Información (UI), Unidades de Contenido (UC) y Unidades Didácticas (UD). Las UD están formadas por UC y estas a su vez por UI. En la Figura B.2 se observa la estructura multicapa de un ELO. Los niveles de granularidad representan el tamaño de composición del ELO en cada capa. En el nivel 0 se encuentran las UI, las cuales almacenan el conocimiento asociado a un OA. En el nivel 1 se encuentran las UC, las cuales contienen los conocimientos necesarios requeridos para usar un OA y los conocimientos que se adquirirán una vez que se use el recurso. Por último en el nivel 2, se encuentran las UD, las cuales son la suma de las capas anteriores, pero además incluye los objetivos, resumen y evaluación del ELO.

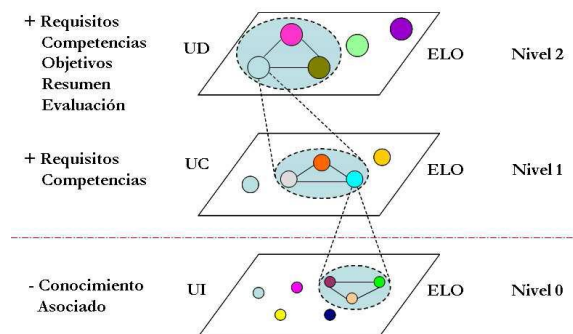


Figura B.1. Niveles de Granularidad para los ELO (Santacruz, 2005)

Para describir UI, solo se hace uso de las nueve categorías de metadatos de la estructura estándar de IEEE LOMv1.0, sin incorporar extensión alguna. Para la descripción de UC, se implementa una extensión al estándar IEEE LOMv1.0. La extensión es implementada en la categoría *Educational*, y consiste en incluir elementos de metadatos que permitan el almacenamiento del conocimiento asociado (requisitos y competencias) de un OA. En la Tabla B.4 se muestran, y describen los elementos de metadatos que la iniciativa AURAS ha incluido al estándar.

Tabla B.4. Conjunto de elementos de metadatos incluidos para describir Unidades de Contenido.

Categoría	Nombre del elemento	Tipo de elemento	Descripción
Educational	Requirements	Nuevo	Condición o capacidad para que el estudiante pueda alcanzar el objetivo de aprendizaje. La descripción clara de los requisitos. Es una herramienta útil en la definición de los diferentes caminos de aprendizaje.
	Requirement	Nuevo	Los requisitos se definen utilizando sentencias afirmativas, que comienzan con frases como "tener conocimientos en . . ." Por ejemplo, en el contexto de un curso sobre DHTML los requisitos serían: tener conocimientos básicos sobre WWW, construcción de páginas Web, CSS y JavaScript.
Educational	Competencias	Nuevo	Representan un área en la cual el estudiante es capaz de desenvolverse satisfactoriamente. Una competencia puede sería construir una página Web utilizando DreamWeaver.
	competency	Nuevo	En el proceso de ensamblaje, las competencias del ELO resultante serán las obtenidas mediante la unión de las competencias de los ELOs que se está ensamblando.
	Files	Nuevo	Indica el lugar físico en el que se encuentran los ELOs utilizados en el ensamblaje del nuevo ELO.
	File	Nuevo	Contiene la dirección (URL) de los ELOs utilizados en el proceso de ensamblaje

Las UD se encuentran en el nivel de granularidad 2. Los elementos añadidos para describir UD, son los mismos que se utilizan en la descripción de UC, pero se incluyen

otros elementos de metadatos, los cuales permiten diferenciar la descripción de UC y UD. En la Tabla B.5 se muestran y describen los elementos de metadatos que la iniciativa AURAS ha incluido para describir las UD.

Tabla B.5. Conjunto de elementos de metadatos incluidos para describir Unidades de Didácticas.

Categoría	Nombre del elemento	Tipo de elemento	Descripción
Educational	Objective	Nuevo	Una competencia puede ser “construir una página Web utilizando DreamWeaver”. El objetivo basado en esta competencia sería “los estudiantes deben construir una página Web utilizando DreamWeaver”.
	Summary	Nuevo	Representa un resumen de los aspectos más relevantes del UD.
	Evaluation	Nuevo	Representa los mecanismos de evaluación que serán aplicados para evaluar la UD creada.
	Items	Nuevo	Describe la ubicación de los ELO que se han utilizado en el proceso de ensamblaje para generar la UD (representado mediante una URL) y además indica el tipo de ELO utilizado en su creación, sea UC o UD.
	Item	Nuevo	Contiene las direcciones (URL) correspondientes a los ELO que se han utilizado en el proceso de ensamblaje y el tipo de cada uno de ellos (UC o UD).

B.8 CELEBRATE Metadata Application Profile (CELEBRATE)

Es un perfil de aplicación del IEEE LOMv1.0, el cual fue desarrollado para una comunidad de escuelas de Europa (CELEBRATE, 2003). El propósito del perfil es dar soporte al intercambio de información relacionada con OA, de la comunidad de usuarios de CELEBRATE. El esquema de metadatos del perfil CELEBRATE incluye una mezcla de datos, los cuales son legibles tanto por el humano, así como por la máquina. El conjunto de elementos de metadatos de este perfil está diseñado para auxiliar la administración, búsqueda e interoperabilidad técnica entre repositorios de OA. Las extensiones que incluye este perfil de aplicación son:

- Marcado del uso de elementos de metadatos, los cuales pueden ser obligatorios, recomendados y opcionales. CELEBRATE, sólo marca un conjunto mínimo de elementos de metadatos obligatorios, mismos que se enlistan a continuación:
 - General.Identifier
 - General.Title
 - General.Language
 - General.Description
 - Educational.Intended End User Role
 - Educational.Typical Age Range
 - Rights.Copyright and Other Restrictions
 - Classification.Keyword
- Inclusión de nuevos elementos de metadatos al estándar LOMv1.0.
- Extensión de las listas de vocabularios.
- Definición de nuevos tipos de datos. El nuevo tipo de datos definido es denominado *Constraint*, el cual almacena información referente a tiempo o cantidad de un constaste.

El modelo de información del perfil CELEBRATE contiene 85 elementos de metadatos y hace uso de las mismas categorías que el esquema estándar IEEE LOMv1.0. En la Tabla B.6 se muestran y describen los elementos de metadatos este perfil de aplicación ha extendido.

Tabla B.6. Conjunto de elementos de metadatos extendidos e incluidos en el perfil CELEBRATE.

Categoría	Nombre del elemento	Tipo de elemento	Descripción
Educational	Learning Resource Type	Extendido	Identifica el propósito instruccional del OA. la extensión consiste en agregar y a su vez delimitar los espacios de valores, para describir diferentes tipos de OA
	Intended End User Role	Extendido	Usuario principal para el que ha sido diseñado un OA. la extensión consiste en agregar espacios de valores para describir de una manera más amplia la población a la que va dirigido el OA
	Learning Context	Extendido	Entorno principal en el que se utilizará un OA. La extensión consiste en agregar espacios de valores para describir de una manera más amplia el contexto al que va dirigido un OA.
	Learning Principles	Nuevo	Enfatiza en las actividades de aprendizaje y las actividades que auxilian a ciertos objetivos
Rights	CELEBRATE Digital Rights(nuevo) CDR.Version CDR.Permission Action Location Constraint CDR.Constraint	Nuevo	Provee información acerca de los derechos de uso de un AO.
Classification	Keyword	Extendido	Usado para describir OA a través de diversos idiomas y lenguajes.

Otra extensión que presenta este perfil de aplicación se encuentra en la novena categoría, en el elemento de datos 9.4 Classification.Keyword, el cual si y solo si el elemento 9.1 Classification.Purpose almacena el vocabulario "Discipline" entonces el elemento 9.4 es usado por términos de ELR Thesaurus, el cual es un perfil de aplicación basado en Dublin Core.

B.9 MD2 project (MD2 project)

MD2 project es un proyecto que presenta una herramienta para la anotación y autoría de OA. La herramienta fue desarrollada para auxiliar el desarrollo de material didáctico (Zarraonandia, et al., 2004). El objetivo de este proyecto fue proponer soluciones para algunos de los problemas relacionados con el desarrollo de material de aprendizaje, algunas de las soluciones propuestas fueron:

- Desarrollar un método colaborativo para la generación de contenidos de aprendizaje, a través de un framework para la producción de conocimiento cooperativo, con miras a ofrecer eficiencia y resolver los conflictos y coordinación de ediciones.
- Extender el estándar LOMv1.0, para incorporar conceptos de hipermedia instruccional, tales como ligas y para alcanzar la cohesión de metadatos usando conceptos compartidos y aceptados.
- Elaborar un framework para probar la facilidad de uso y utilidad de los productos educativos.

La extensión que presenta este proyecto se implementó en la categoría *Classification*. La extensión consiste en incorporar etiquetas para la clasificación semántica de información diferente a la información educativa. Dichas etiquetas fueron obtenidas de vocabularios especializados, representadas por significados de ontologías de dominios específicos descritas usando RDF, y para la transformación se hace uso del binding LOM para RDF.

Los elementos de metadatos 9.2 *taxonpath* y 9.2.2 *taxon* son usados para catalogar recursos con información de dominios específicos. Zarraonandia, et al. (2004), menciona que lo anterior es una opción limitada, ya que el modelo actual de LOMv1.0 está diseñado para el uso de taxonomías simples.

La herramienta de edición y anotación de OA es IMS Content Packaging and metadata standards compliant. IMS Content Packaging describe la estructura de un OA como un paquete comprimido. El paquete está compuesto por un archivo XML

denominado manifiesto (*imsmanifest.xml*), el cual está dividido en las siguientes secciones: organización, metadatos, recursos, además de un conjunto de referencias a archivos.

El objetivo principal de la herramienta del proyecto MD2, es proveer etiquetas apropiadas para clasificar información de dominios específicos, contenida en un OA, para lo cual el estándar IEEE LOMv1.0 no provee metadatos concretos. Las propuestas de extensión del estándar consisten en:

- Crear recursos específicos asociados al archivo manifiesto y crear directamente la taxonomía que se ha implementado. Para que esto sea posible se ha implementado una opción, la cual permite al usuario crear taxonomías genéricas tan profundas y complejas como él lo requiera. Las taxonomías son almacenadas en archivos XML y son referenciados en el archivo manifiesto como un recurso más, contenido en el paquete.
- Importar ontologías de dominios específicos: otra propuesta es extender las etiquetas proporcionadas por esquema estándar de LOMv1.0, para generar nuevas taxonomías por medio de los elementos de metadatos: *taxon* y *taxonpath*.

La herramienta que presenta este proyecto, ha implementado la opción de extensibilidad que propone IEEE LOMv1.0. Lo anterior, con el objeto de nuevas taxonomías tomando como punto de partida los elementos *taxonpath* y *taxón*, mismos que están destinados para catalogar a un OA dentro de un sistema de clasificación interno.

B.10 Norsk LOM-profil (NORLOM)

NORLOM es un perfil de aplicación del estándar IEEE LOMv1.0. Este perfil se definió con el objetivo de incrementar la interoperabilidad del sector educativo de Noruega, al compartir recursos educativos entre las diferentes universidades de esa nación (Høimyr, 2007). Para el desarrollo de NORLOM se tomó como base el perfil de aplicación UK LOM Core. NORLOM es estructuralmente idéntico al estándar IEEE LOMv1.0, no obstante, recomienda no usar algunos elementos de metadatos del conjunto de elementos del estándar. Las extensiones que implementa el perfil de aplicación NORLOM son:

- Clasificación del uso de elementos de metadatos, los cuales pueden ser: obligatorios, opcionales y opcionales recomendados.
- Extensión de las listas de vocabularios, con el objeto de incrementar la capacidad de interoperar de los sistemas del sector educativo de Noruega. Las listas de vocabularios extendidas en NORLOM, pertenecen a la categoría *Educational*.
- Agrega el tipo de datos *Container Element*, el cual indica si un elemento de metadatos tiene subelementos. Esta extensión fue tomada del perfil de aplicación UK LOM Core.

La iniciativa propietaria de NORLOM, descubrió que el estándar IEEE LOMv1.0 no cuenta con los elementos de metadatos necesarios para describir atributos de archivos. Algunos de estos atributos son número de páginas, líneas, palabras, caracteres, notas del autor y demás. Para el tipo de contenidos multimedia, no existen elementos de metadatos para almacenar el tamaño de resolución de una imagen, número de canales para sonido y capítulos por segundo en archivos multimedia. Para cubrir estas necesidades, esta iniciativa recomienda implementar la extensión propuesta por IEEE LOMv1.0, es decir, extender la categoría *Classification*.

B.11 The ELENA project (ELENA profile)

El objetivo del proyecto de ELENA (Simon, et al., 2005), es diseñar, implementar y probar la aplicabilidad de un espacio de aprendizaje inteligente, el cual es definido como una red de repositorios de aprendizaje que da soporte a la personalización de objetos de aprendizaje heterogéneos. Para lograr su objetivo, esta iniciativa realizó investigaciones para definir un perfil de aplicaciones.

Dentro del espacio inteligente de aprendizaje, es esencial diferenciar los conceptos material de aprendizaje (LM) y actividad de aprendizaje (LA), ya que conduce a los requerimientos de la definición del perfil de aplicación. Los *materiales* son válidos de manera asincrónica y pueden ser consumidos sin importar el tiempo y espacio (por ejemplo un libro). Las *actividades* son eventos con vida, las cuales son entregadas acorde con una lista, en un lugar físico o virtual (por ejemplo un curso). Las actividades de aprendizaje son

entregadas en servicios sincrónicos. ELENA profile se enfoca en distinguir un OA como un material o actividad de aprendizaje. Esta distinción se realiza con el fin de guiar el diseño del modelo semántico del perfil de aplicación. El perfil cuenta con los elementos de metadatos suficientes para que los usuarios puedan buscar ya sea LM o LA. Estos recursos comparten características comunes, mismas que son representadas por un conjunto común de elementos de metadatos. La mayoría de los elementos usados para describir un LM fueron tomados del estándar IEEE LOMv1.0, aunque fue necesario redefinir los vocabularios asociados a los elementos de metadatos.

ELENA profile, al igual que los diversos perfiles que se han venido describiendo a lo largo del apéndice, clasifica o marca el uso de elementos de metadatos, los cuales pueden ser elementos obligatorios, esenciales o condicionales. Este perfil hace restricciones en el uso de vocabularios, con el propósito de limitar el rango de valores de un concepto. Además, restringe los elementos de los registros *vCard*; esta última restricción es justificable en la medida de que el uso de los elementos *vCard* incrementan la complejidad de los *parsers* para analizar el LOMv1.0 o una extensión de éste. Con el objeto de que este perfil se mantenga lo más cerca posible al modelo conceptual del LOMv1.0, la sintaxis no se cambia, pero las características admisibles del *vCard* se reducen a un subconjunto que permite la descripción de información esencial de la identificación y contacto para la gente y las organizaciones.

Las extensiones que este perfil presenta, son tanto en vocabularios como en elementos de metadatos. Las extensiones no se han incluido específicamente para LM, pero la categoría *educational* ha sido extendida para describir la información compartida entre LA y LM. Por otra parte, las LA se han descrito a través de las categorías *educational*, *lifecycle*, así como a través del nuevo elemento de metadatos *delivery*. En la Tabla B.7 se enlistan y describen los elementos de metadatos del IEEE LOMv1.0 contenidos en el perfil de aplicación ELENA profile.

Tabla B.7. Conjunto de elementos de metadatos del perfil de aplicación ELENA profile.

Categoría	Nombre del elemento	Tipo de elemento	Descripción
General	Identifier		Usados para la identificación básica de un OA.
	Title		
	Language		
	Description	Extendido	Extendido para capturar las contribuciones para un LA y LM.
Lifecycle	Version		Usado para indicar la versión de un LM.
	Delivery	Nuevo	Captura el horario y localización de un LA. El tipo de dato de este nuevo elemento es iCalendar
Metametadata	Language		Para capturar la fecha de creación de los metadatos de un OA.
	Contribute		
Technical	Format		Agrupa los requerimientos y características técnicas del OA.
	Requirements		
	Other platform		
	Requirements		
Educational	Learning resource type	Extendido	Este elemento ha sido extendido en gran medida para designar las clases de LA y LM
	Learning resource class	Nuevo	Almacena si se trata de un LM o LA.
	Minimum participants	Nuevo	Especifica el número mínimo de participantes para una actividad de aprendizaje.
	Maximum participants	Nuevo	Especifica el número máximo de participantes para una actividad de aprendizaje.
	Target learner	Nuevo	Ambos junto con el elemento <i>intended target learner</i> del esquema estándar del LOMv1.0; designan el grupo que solicitante de un OA.
	Target learner profile	Nuevo	
Rights	Price	Nuevo	Describen el costo de uso de un OA y sus restricciones para su uso. Además de estos elementos, son incluidos todos los que el estándar proporciona para esta categoría.
	Vat	Nuevo	
	Valid thru	Nuevo	
	Special conditions	Nuevo	
<i>Annotation</i>			Categoría excluida
<i>Relation</i>			Categoría excluida
<i>Classification</i>			Usa todos los elementos

El mapeo entre IEEE LOMv1.0 y Dublin Core especificado en el LOMv1.0, también es aplicado para los elementos incluidos en este perfil, a excepción del elemento

5.2 *Learning Resource Type* el cual LOMv1.0 mapea con *DC.Type*. Dado que LOMv1.0 *Learning Resource Type* se refiere a un LM dentro del esquema común, *DC.type* debe ser mapeado con el elemento más alto de esta clasificación de este tipo de objeto en el esquema *Learning Resource Class*. Muchos de los elementos que se han extendido, ha sido tomados del estándar para los servicios de la educación y del entrenamiento (Open-Qcat), por lo tanto, también se incluyen mapeos para tales elementos.

B.12 Rhodes University Learning Object Metadata Application Profile (RU LOM Core)

RU LOM Core es un perfil de aplicación del estándar para metadatos IEEE LOMv1.0. El perfil se definió con el objetivo de dar soporte a la comunidad de educación superior de Sudáfrica (Emil Krull, 2004). Para el diseño del perfil, se tomó en cuenta la diversidad cultural y lingüística, así como la falta de alfabetización tecnológica del contexto educativo superior de Sudáfrica. El perfil se perfeccionó desde un punto de vista práctico y un proceso de estudio, el perfil hace referencia a las políticas educativas de Sudáfrica. En resumen, RU LOM Core cubre las necesidades en materia de metadatos de la comunidad educativa de nivel superior de Sudáfrica.

RU LOM Core tiene el objetivo de proveer guías para los implementadores, creadores y usuarios de metadatos. Para lograr este objetivo, la definición de RU LOM Core, al igual que NORLOM, se basó en los perfiles de aplicación UK LOM Core y CanCore. A continuación, se enlistan las extensiones implementadas por RU LOM Core:

- Exclusión e inclusión de elementos de metadatos.
- Marcado del uso de elementos de metadatos, los cuales pueden ser opcionales u obligatorios.
- Restricción del uso de vocabularios

En la Tabla B.8 se muestran los elementos de metadatos extendidos (restringidos) e incluidos en el perfil de aplicación RU LOM Core.

Tabla B.8. Conjunto de elementos de metadatos extendidos e incluidos en el perfil de aplicación RU LOM Core.

Categoría	Nombre del elemento	Tipo de elemento	Descripción
General	Language	Extendido	Almacena información relativa al idioma (s) humano predominante en un OA.
	Coverage	Extendido	Almacena información relativa a la época, cultura, zona geográfica o región a la que es aplicable el OA.
Lifecycle	Contribute.Role	Extendido	Almacena el tipo de contribución, que personas o empresas han hecho a lo largo del ciclo de vida de un OA.
Technical	Alternative Delivery Formats	Nuevo	Especifica que un OA puede ser entregado en formatos similares.
Educational	Learning Resource Type	Extendido	Almacena información relativa al tipo de de OA.
	Context	Extendido	Almacena información relativa ambiente principal donde será desplegado un OA.

La extensión del elemento *General.language* simplemente consiste en marcar el uso de este elemento como obligatorio. La extensión del elemento *Educational.Coverage* consiste en restringir el valor que se almacena en el mismo. Sólo almacena información que refleje el contexto cultural de OA. Puede ser usado para especificar donde fue desarrollado un OA y cómo afecta las tradiciones culturales y sociales de las ciudades de Sudáfrica. La extensión del elemento *Lifecycle.contribute* consiste en limitar los espacios de valores que se pueden almacenar en este elemento. De los quince espacios que el estándar proporciona para este elemento, sólo pueden usarse tres. El elemento de metadatos *Technical.Alternative Delivery Formats*, es un elemento nuevo, el cual puede ser usado para especificar que un OA, tal como un archivo de animación o similar, puede ser entregado en formatos similares. Por ejemplo, que el recurso pueda ser impreso o presentado en diapositivas. Se tomó esta consideración debido a que Sudáfrica es un país en desarrollo y por tal motivo el acceso a la tecnología es limitado.

El perfil de aplicación RU LOM Core está dirigido al contexto de educación superior de Sudáfrica, por tal razón requiere de vocabularios que describan OA destinados a ese sector. La lista de vocabularios que el perfil UK LOM Core proporciona para el elemento de metadatos *Educational.Learning Resource Type*, contiene vocabularios que cubren los tipos de OA del sector de educación superior de Sudáfrica, por tal razón el perfil RU LOM Core adopta la lista de vocabularios que UK LOM proporciona para tal elemento.

La extensión del elemento de metadatos *Educational.Context*, consiste en adicionar vocabularios que describan el contexto educativo de Sudáfrica.

En la definición se RU LOM Core se propuso la inclusión de pocos elementos de metadatos, pero bien definidos. Otra extensión que también se implementó dentro del perfil de aplicación RU LOM Core, es la exclusión de elementos de metadatos. El criterio que se tomó para la exclusión de elementos se basó en los criterios por los cuales otras iniciativas han excluido elementos. A continuación, se enlistan los elementos de metadatos no incluidos en el perfil RU LOM Core, y se describen las razones por las cuales no se incluyeron tales elementos.

- *Technical.Requirement*. Este elemento de metadatos almacena información referente al tipo, nombre y versión de la tecnología requerida para hacer uso de un determinado OA. UK LOM Core marca el uso de este elemento como opcional, y CanCore recomienda no usarlo, pero no lo excluye del perfil, sin embargo, RU LOM Core opta por excluir este elemento así como todos sus subelementos.
- *Technical. Installation Remarks*. Este elemento almacena información relacionada de cómo instalar un OA. UK LOM Core marca este elemento como opcional, mientras que CanCore no lo utiliza.
- *Educational.Interactive Type*. Este elemento de metadatos indica cuándo un OA requiere interacción por parte del usuario. UK LOM Core marca el uso de este elemento como opcional, mientras CanCore lo excluye de su conjunto de metadatos. En estos últimos dos perfiles de aplicación, se sostiene que los espacios de valores que el estándar IEEE LOMv1.0 proporciona para el elemento de metadatos *Interactive Type* (Activo, expositivo y mixto), son poco claros de entender. Por tal razón no fueron incluidos dentro del perfil de aplicación RU LOM Core.

En el perfil de aplicación RU LOM Core, se encontró que la mayoría de las extensiones realizadas, se implementaron con el objeto de describir características de OA, las cuales son propias del contexto educativo de Sudáfrica. Lo anterior comprueba que el estándar IEEE LOMv1.0 no es aplicable a todos los contextos.

Apéndice C

Cuestionario sobre el uso de Metadatos (COMv1.1)

El presente cuestionario forma parte de las actividades establecidas en la metodología de la tesis denominada “Interoperabilidad entre Repositorios de Objetos de Aprendizaje”, misma que tiene como objetivo caracterizar las prácticas asociadas al etiquetado de metadatos de OA empleando el estándar IEEE LOMv1.0, para determinar la influencia de dichas prácticas en la interoperabilidad de repositorios de OA mexicanos. A continuación, se presentan las preguntas las cuales se considera ayudarán a recabar información para la caracterización mencionada. No obstante, cualquier aportación que desee agregar será de mucha ayuda.

Para guardar sus respuestas, es necesario habilitar las macros y activar la casilla de confiar en el acceso al modelo de objetos de proyectos de VBA, en las opciones de seguridad de macros.

1. ¿Qué nombre se les asigna a los recursos educativos con los que se cuenta?
 - Objetos de Aprendizaje
 - Recursos Educativos
 - Recursos Digirales
 - Otros
2. ¿Existe una clasificación de estos recursos? Si la hay ¿en qué criterios se basa tal clasificación?

Respuesta pregunta 2

3. ¿Los recursos están descritos bajo algún esquema de metadatos estándar? Si la respuesta es afirmativa, indique cuál o cuáles son los estándares utilizados:

IEEE LOM

Dublin Core

MPEG-7

Otro

4. ¿Se hace uso de alguna guía para el llenado de metadatos? Si la respuesta es afirmativa, seleccione alguna:

Can Core

KEM

AICC

UK LOM Core

Ninguno

Otros

5. ¿Existe información que describa sus recursos educativos, la cual no esté contemplada dentro de los estándares usados? Si la respuesta es afirmativa, mencione el tipo de información:

Respuesta pregunta 5

6. ¿Se ha hecho algún tipo de extensión local a los estándares empleados para una descripción completa de los recursos educativos? Si la respuesta es sí; seleccione todos los que aplican:

Clasificación de los metadatos como obligatorios, recomendados, opcionales u otros.

Adición de elementos de metadatos en las categorías de metadatos de los estándares

Creación de nuevas categorías de metadatos

Uso de vocabularios extendidos

Definición de nuevos tipos de datos

Otros

Para cada una de las opciones anteriores que se hayan señalado, por favor proporcione cualquier información que amplíe o muestre la extensión del estándar. De ser posible, si se cuenta con el esquema de metadatos, sea tan amable de indicar si podría proporcionarlo.

7. En el caso de que se haga uso del estándar IEEE-LOM, ¿se hace uso de la categoría de Clasificación para hacer referencia a sistemas de clasificación local?

Respuesta pregunta 7

8. ¿Qué tecnologías se usan para el etiquetado de recursos educativos?

Respuesta pregunta 8

9. ¿Qué tecnologías se usan para el empaquetado de recursos educativos?

Respuesta pregunta 9

10. ¿Los recursos con los que se cuenta, son compartidos hacia otros repositorios?

Respuesta pregunta 10

Si han realizado extensiones a los estándares para el etiquetado de recursos educativos:

11. ¿Cómo hacen para que un repositorio externo, que no conoce el esquema de metadatos (extendido) pueda descubrir las características almacenadas en los elementos de metadatos?

Respuesta pregunta 11

12. Una vez que se han descubierto las características antes mencionadas, ¿Cómo es que un repositorio externo puede recuperarlas?

Respuesta pregunta 12