

BOTBLOQ: Ecosistema integral para el diseño, fabricación y programación de robots DIY

Proyecto Financiado por el Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI)

EXPEDIENTE: IDI-20150289

Cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a través
del Programa Operativo Plurirregional de Crecimiento Inteligente 2014-2020

ACRÓNIMO DEL PROYECTO: BOTBLOQ



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de
Desarrollo Regional (FEDER)
Una manera de hacer Europa

ENTREGABLE E.6.2. Estándares de Aprendizaje

RESUMEN DEL DOCUMENTO

Los objetos de aprendizaje son muy utilizados en los sistemas e- ya que se consideran las piezas básicas en la enseñanza basada en las tecnologías de la información y las

BOTBLOQ: Ecosistema integral para el diseño, fabricación y programación de robots DIY

comunicaciones. En el presente documento nos referiremos a sus principales características, el papel que juegan los metadatos en relación con los objetos de aprendizaje, y los estándares que existen para describirlos destacando principalmente IEEE-LOM y SCORM.

Índice

1. OBJETOS DE APRENDIZAJE	3
1.1. DEFINICIÓN	3
1.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE	4
1.3. PAPEL DE LOS METADATOS	4
1.4. RESUMEN DE ESTÁNDARES	5
2. ESTANDAR IEEE-LOM	6
3. ESTANDAR ADL-SCORM	10
3.1. HERRAMIENTAS DE EMPAQUETAMIENTO SCORM	12
3.2. PROCESO DE EMPAQUETAMIENTO SCORM	13
REFERENCIAS	14

1. OBJETOS DE APRENDIZAJE

Los objetos de aprendizaje (OA) tienen gran importancia en la actualidad. Se consideran piezas básicas en las modalidades de enseñanza basadas en las tecnologías de la información y las comunicaciones; siendo útiles en todos los niveles y formas de organización de la actividad docente. Son muy utilizados en los sistemas e-learning. Además, constituyen medios auxiliares para la capacitación en las empresas e incluso en diversas formas de instrucción no reglada.

El propósito de los objetos de aprendizaje es proporcionar colecciones de unidades de información basadas en estándares que proporcionen flexibilidad, portabilidad y reutilización de los contenidos instruccionales, propiciando un alto grado de control a los profesores y los estudiantes [1].

1.1. DEFINICIÓN

El concepto de “objeto de aprendizaje” no es sencillo de precisar, ya que después de varios años de haberse acuñado el término, no existe un consenso sobre su definición. En consecuencia, se tienen diversas concepciones sobre lo que debe ser un objeto de aprendizaje [2,3].

Una de las definiciones más generales es la que propone el estándar IEEE-LOM (IEEE-Learning Object Metadata) [4], el cual considera un OA, como *cualquier entidad digital o no digital, que puede ser utilizada, reutilizada o referenciada durante el aprendizaje asistido por la tecnología*, como sistemas de instrucción basados en computador, sistemas de educación a distancia, tutores inteligentes, entre otros.

Otra definición más enfocada en los entornos virtuales educativos es la de McGreal [5], que define los OA como *cualquier recurso digital reusable que tiene encapsulada una lección o ensamblado un grupo de lecciones en unidades, módulos, cursos e incluso programas*.

Ante esta falta de consenso y para efectos del presente proyecto, se define un OA como *un elemento reciclable con contenido multimedia que tiene un propósito instructivo y cumple con alguna especificación tecnológica*. Esto engloba a cualquier entidad digital desarrollada siguiendo un diseño instruccional [6], que puede utilizarse, reutilizarse o referenciarse para el aprendizaje.

1.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE

En general se asume que un OA debe tener las siguientes características [1,7]:

- **Granularidad.** Los OA son definidos como unidades finas o “granos” que pueden combinarse e incorporarse de múltiples maneras.
- **Autocontenido.** Por sí solo el objeto debe ser capaz de cumplir un objetivo establecido.
- **Reutilización.** Una vez creados, los OA deben funcionar en diferentes contextos de aprendizaje.
- **Interoperabilidad.** El objeto debe basarse en estándares que aseguren su utilización en distintos sistemas de e-learning.
- **Accesibilidad.** Los OA deben etiquetarse para que sean identificados dentro de un conjunto y facilitar su acceso y gestión.
- **Escalabilidad.** Los OA deben ser duraderos y actualizables en el tiempo, para que sus componentes puedan ser mejorados.
- **Organización.** Los OA deben ser clasificables y secuenciales en un mismo entorno de aprendizaje.

Los OA están compuestos de dos partes principales: 1) por un lado, el contenido del objeto en sí mismo (elementos multimedia o bien otros OA) y 2) por otro, las etiquetas (también denominadas metadatos) que describen el contenido [7]. Un OA también puede incluir un conjunto de descriptores de comportamiento o los requerimientos para su utilización y composición, es decir, un contrato [8].

1.3. PAPEL DE LOS METADATOS

Los metadatos contienen información primordial y objetiva acerca de los OA. Representan un modo de caracterización de análisis introspectivo de los objetos. Estos pueden concebirse como un conjunto de atributos o elementos estructurados para describir la naturaleza de un recurso, tal como sus requerimientos, sus características, entre otros, lo que permite su gestión, localización y recuperación [9]. Por lo tanto, son uno de los principales factores que influyen en la reusabilidad del objeto [7].

El almacenamiento de los metadatos se realiza a través de una estructura compacta normalmente codificada en un formato basado en XML (eXtensible Markup Language), que se anexa al objeto como una capa extra de información que a su vez se adapta a especificaciones y estándares. Los estándares y especificaciones cubren varios aspectos tales como el empaquetamiento, el etiquetado y la secuenciación. Actualmente existen propuestas de estándares que cubren los aspectos mencionados, como son IEEE-LOM, ADL-SCORM, entre otros.

BOTBLOQ: Ecosistema integral para el diseño, fabricación y programación de robots DIY

1.4. RESUMEN DE ESTÁNDARES

En los últimos años, son muchas las organizaciones que trabajan en el desarrollo de estándares en relación con los elementos que rodean al aprendizaje en línea, llámense sistemas de gestión del conocimiento, objetos de aprendizaje, empaquetamiento de contenidos o evaluaciones [10].

El objetivo de los estándares educativos es alcanzar un acuerdo en las características que un elemento de aprendizaje debe tener para que los ambientes de e-Learning cuenten con las habilidades de [11]:

- Accesibilidad para localizar y acceder a materiales instruccionales independientemente de su localización.
- Adaptabilidad para ajustar la instrucción a las necesidades individuales de los estudiantes
- Asequibilidad para aumentar la eficiencia y productividad disminuyendo el tiempo y costos del proceso.
- Durabilidad para resistir los cambios tecnológicos sin la necesidad de rediseñar, recodificar o reconfigurar.
- Capacidad de gestión para monitorear información sobre el estudiante y los contenidos de aprendizaje.
- Reusabilidad para integrar los componentes instruccionales en una variedad de aplicaciones, sistemas y contextos.
- Interoperabilidad para tomar componentes didácticos desarrollados en un sistema y utilizarlos en otro sistema.

Entre los aspectos del e-Learning que tienen relación con algún estándar tenemos: descripción de recursos de aprendizaje, información del estudiante, evaluaciones, empaquetamiento de información y diseño instruccional.

El estándar IEEE Learning Object Metadata (IEEE-LOM) [12] establece la sintaxis y la semántica de los metadatos del Objeto de Aprendizaje como atributos requeridos para describir de forma adecuada y completa a un objeto [13]. Es el principal estándar de catalogación de Objetos de Aprendizaje.

SCORM (Sharable Content Object Reference Mode) [7], es un estándar de la iniciativa ADL (Advanced Distributed Learning), orientado a compartir contenido de aprendizaje de una manera estandarizada. Su principal objetivo es facilitar la portabilidad de contenidos de aprendizaje de un LMS a otro, así como contribuir con la reusabilidad de

BOTBLOQ: Ecosistema integral para el diseño, fabricación y programación de robots DIY

los SCO (Sharable Content Object), denominación usada por SCORM para los OA. Los SCO, cumplen con esta portabilidad entre distintos LMS a través de interfaces estandarizadas que proporciona SCORM. Se caracterizan por poseer un bajo nivel de granularidad, por lo que pueden ser administrados de mejor manera por los LMS, además debido a su independencia del contexto de aprendizaje, pueden ser reusables en diferentes situaciones de aprendizaje [14].

Existen otros estándares, de entre los que cabe destacar el **IMS-LD** (IMS-Learning Design) [15]. Éste estándar es una especificación del IMS Global Consortium que apoya el uso de un amplio rango de pedagogías usadas en e-learning, por un lado, proporcionando un lenguaje para representar la pedagogía usada en los cursos, y por otro facilitando la reutilización de las prácticas pedagógicas más que el uso de contenidos.

Se menciona a IMS-LD como la especificación que permite la incorporación de manera más efectiva de los aspectos instruccionales [16]. Es por ello que sus características más relevantes son las siguientes: (1) Ofrece soporte para múltiples alumnos, y contempla su comunicación; (2) Modela el rol del profesor, (3) Permite combinar recursos educativos con actividades pedagógicas, y con las interacciones entre personas con diferentes roles.

Esta especificación es una de las pocas que considera el aspecto pedagógico en los OA, razón por la cual puede vincularse con otras especificaciones como IMS-Content Packaging [17], la cual describe las estructuras de datos que pueden utilizarse para intercambiar datos entre sistemas que deseen importar, exportar, agregar y desagregar los paquetes de contenido; IMS Question & Test Interoperability Specification [18], el cual permite representar preguntas y evaluaciones de los estudiantes e IMS Reusable Definition of Competency or Educational Objective Specification [19], la cual se enfoca en la representación de competencias educativas.

2. ESTANDAR IEEE-LOM

Es uno de los estándares más completos, debido a que establece la sintaxis y la semántica de los metadatos del objeto de aprendizaje como atributos requeridos para describir de forma adecuada y completa a un objeto [13]. Es el principal estándar de catalogación de OA. IEEE-LOM nace como producto del trabajo cooperativo de grupos relacionados con el desarrollo de estándares y la gestión de objetos de aprendizaje tales como: ARIADNE [20], IMS Global Learning Consortium (IMS GLC) [21], Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) [22] e IEEE Learning Technology Standard Committee (IEEE-LTSC) [4], siendo este último su principal promotor. El estándar IEEE-LOM establece un esquema conceptual para la representación de metadatos de un objeto de aprendizaje.

BOTBLOQ: Ecosistema integral para el diseño, fabricación y programación de robots DIY

Define una estructura jerárquica formada por 9 categorías (ver Tabla 1) y 68 elementos. Cada categoría contiene elementos que pueden almacenar otros elementos o valores, como analogía a las ramas y hojas de un árbol (ver Figura 1). Su estructura es lo suficientemente flexible como para incorporar nuevos metadatos así como definir vocabularios controlados para sus valores.

Tabla 1 Categorías del estándar IEEE-LOM

Categoría	Descripción
General	Proporciona información general sobre el OA. Sus valores están referidos al objeto como un todo. Contiene 10 subelementos.
LifeCycle	Agrupar todas las características y datos relacionados al proceso de desarrollo del OA hasta su estado actual, así como a los participantes en ese proceso. Contiene 6 subelementos.
MetaMetadato	Provee información sobre los metadatos definidos para la instancia, quién desarrolló la instancia, cuándo lo hizo, qué referencias utilizó, etc. Contiene 9 subelementos.
Technical	Describe los requerimientos técnicos y las características tecnológicas del recurso. Contiene 12 subelementos.
Educational	Describe al OA en términos instruccionales y pedagógicos. Puede haber varias instancias de esta categoría. Contiene 11 subelementos.
Rights	Describe los derechos de propiedad intelectual, así como las condiciones de uso del OA. Contiene 3 subelementos.
Relation	Agrupar elementos que establecen las relaciones de un OA con otros objetos. Define 12 tipos de relaciones. Pueden existir varias instancias de esta categoría para definir múltiples relaciones. Contiene 6 subelementos.
Annotation	Proporciona comentarios sobre el OA, principalmente del tipo educativo, así como quién y cuándo se realizó la anotación. Pueden existir numerosas anotaciones para un mismo objeto. Contiene 3 subelementos.
Classification	Describe al OA con respecto a un esquema de clasificación. Al haber múltiples instancias de esta categoría, es posible clasificar

BOTBLOQ: Ecosistema integral para el diseño, fabricación y programación de robots DIY

	un mismo objeto utilizando distintos esquemas. Contiene 8 subelementos.
--	---

Todos los elementos de IEEE-LOM son opcionales y pueden incluso repetirse. Para cada elemento, el estándar define: 1) El nombre del metadato. 2) El número de elementos o valores que puede contener. 3) Si es necesario considerar el orden de los valores que puede contener. 4) El tipo de dato que almacena. 5) La colección de valores que puede tener un vocabulario controlado o bien definido por otro estándar (como en el caso de la definición del lenguaje).

Es posible extender los vocabularios o bien crear vocabularios propios siempre que se considere un conjunto de especificaciones (por ejemplo indicando el origen) y las intersecciones que se den con los vocabularios ya definidos.

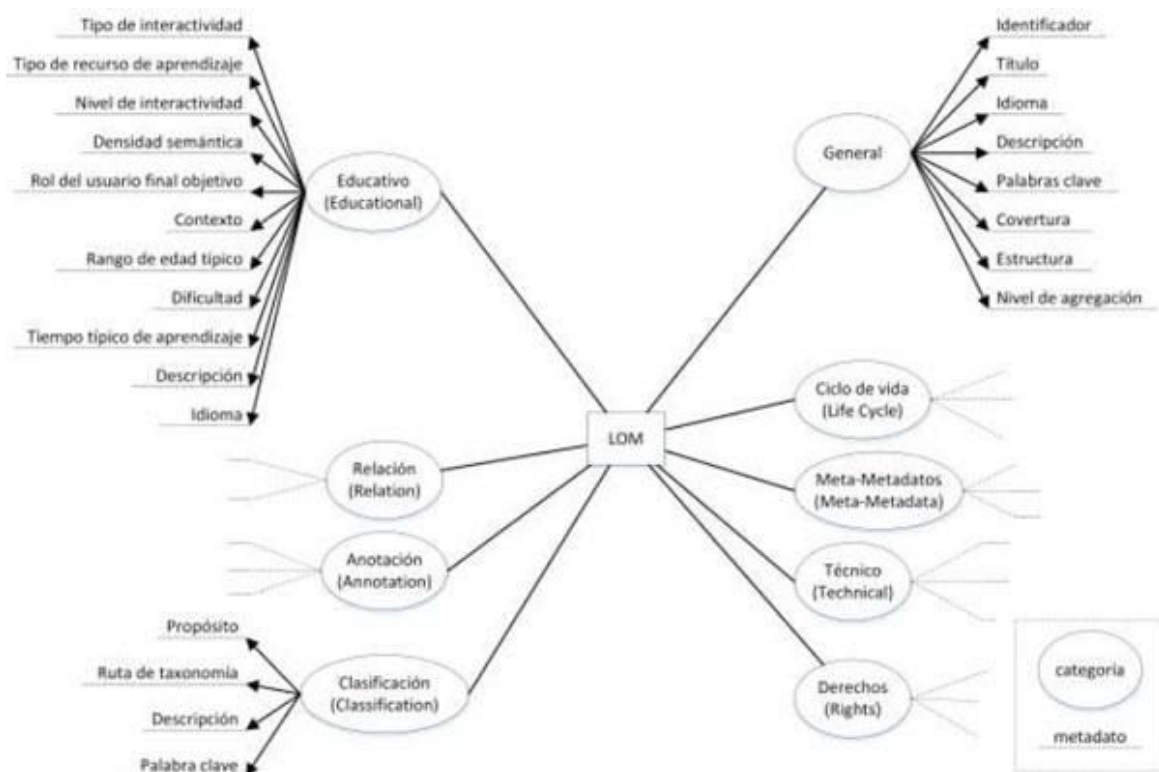


Figura 1 Esquema del estándar IEEE-LOM

Con respecto a la interoperabilidad, IEEE-LOM establece asociaciones de sus elementos con los del estándar Dublin Core en su nivel simple [22], permitiendo establecer esquemas de intercambio entre ambos estándares. En relación a su estructura de almacenamiento, el estándar establece una estructura XML para

BOTBLOQ: Ecosistema integral para el diseño, fabricación y programación de robots DIY

representar los metadatos, si bien es posible utilizar otras representaciones, como se ha hecho en varios sistemas [3].

El estándar IEEE-LOM permite que las etiquetas puedan rellenarse con dos tipos de valores: los correspondientes a vocabularios controlados y los valores de texto libre. Las etiquetas se formalizan en un multiesquema XML que implementa la especificación, de forma que los metadatos de un OA se asocian creando una instancia XML del multiesquema definido.

BOTBLOQ: Ecosistema integral para el diseño, fabricación y programación de robots DIY

A su vez proporcionan un mecanismo de adaptación de la especificación que se denomina “perfiles de aplicación” el cual debe cumplir las siguientes restricciones:

- Debe mantener los tipos de datos y espacios de valores de los elementos del esquema base.
- No puede definir nuevos tipos de datos ni espacios de valores para los elementos agregados.

Se permiten extensiones al estándar siempre y cuando aporten una nueva semántica y no solo sea el cambio de nombre de alguno de sus elementos. Es por ello que se han desarrollado diversos perfiles de aplicación destacando la extensión del estándar IEEE-LOM al idioma castellano denominado LOM-ES [23]. Esta es la versión del estándar IEEE-LOM para la comunidad educativa española. Es el resultado del trabajo conjunto de varias instancias gubernamentales e instituciones y organizaciones educativas españolas. Este esquema de metadatos particular contempla una serie de necesidades específicas de España. Incluye varias modificaciones con respecto a IEEE-LOM, principalmente en la forma de nuevos elementos (por ejemplo los metadatos `cognitiveProcess` y `Access`) y extensiones a los vocabularios predefinidos (por ejemplo el vocabulario de `learningResourceType`) especialmente en la categoría educativa. Una diferencia importante del perfil es que clasifica los metadatos como obligatorios (como los metadatos `title`, `description`, `coverage`), recomendados (como `keyword`, `contribution`, `location`) u opcionales (por ejemplo `requirements`, `notes`, `cost`).

De entre el resto de países, una de las iniciativas más activas es CanCore Learning Resource Metadata Initiative [24], que es gestionada por varias organizaciones de Canadá y se centra principalmente en establecer simplificaciones al estándar IEEE-LOM para facilitar las implementaciones en función del contexto de uso de los OA. Un aspecto relevante de este perfil es que define los criterios para los cuales ciertos metadatos son más útiles que otros según la función realizada (búsqueda, visualización y catalogación automática o manual). Otros ejemplos de estos perfiles de aplicación que incorporan nuevos metadatos o extienden los vocabularios existentes para adecuarse a las necesidades de países específicos son: United Kingdom Learning Object Metadata Core (UK-LOM) [25], Korea Educational Metadata (KEM) [26], European Schoolnet Learning Resource Exchange Metadata Application Profile (LRE) [27] y Australia New Zeland Learning Object Metadata (ANZ-LOM) [28].

3. ESTANDAR ADL-SCORM

Como se ha mencionado anteriormente, el modelo de referencia de objetos de contenido compartido, SCORM, es un conjunto de estándares y especificaciones que posibilita crear Objetos de Aprendizaje estructurados y propone un perfil de aplicación para definir ambientes de e-Learning que cumplan con los principales requerimientos que el modelo trata de satisfacer. Incluye la definición de componentes, empaquetamiento, secuencia, navegación y comunicación en tiempo de ejecución [7]. La estructura que plantea SCORM está conformada por varios componentes:



Figura 2: Ejemplo de una estructura SCORM

- **Assets:** se refieren a archivos de texto, video, audio, imagen, u otros medios. Pueden llegar a ser los elementos más reutilizables en diferentes contextos y aplicaciones. Son unidades básicas de información con los que un objeto de contenido compatible es construido.
- **Objeto de contenido compatible (SCO,** del inglés Sharable Content Object), son unidades de información que se pueden ofrecer a los estudiantes a través de un LMS, y son la unidad más pequeña de información que puede comunicarse con el LMS para rastrear el desempeño del estudiante o interacciones. Son equivalentes a OA, lecciones y otras actividades complejas.
- **Agregación de contenidos:** es una colección de contenidos y su estructura, almacenados dentro de un paquete distribuible. Se podría considerar como una agrupación equivalente a un tema o una lección de un curso.
- **Organizaciones:** es la agregación de nivel superior de la estructura de contenidos que se ha diseñado, puede ser considerada como una unidad o un curso completo.

BOTBLOQ: Ecosistema integral para el diseño, fabricación y programación de robots DIY

En resumen el estándar SCORM pretende facilitar la reutilización de objetos de aprendizaje mediante diferentes estrategias como proporcionar métodos coherentes en materia de almacenamiento, identificación, condicionamiento de intercambios y recuperación de contenidos; describir las especificaciones que un sistema de gestión del aprendizaje debe implementar para administrar el entorno de ejecución con el contenido SCORM y permitir una presentación dinámica del contenido.

En forma simple, SCORM define la estructura técnica que debería tener el contenido que se coloque en un Sistema de Gestión del Aprendizaje (LMS, del inglés Learning Management System), y cómo el LMS ofrece ese contenido. Según SCORM, un LMS es un software consistente de un conjunto de funcionalidades, diseñadas para poner a disposición, hacer seguimientos, entregar reportes y gestionar contenidos de aprendizaje, además del progreso e interacción de los aprendices, también se puede aplicar a un sistema simple de gestión de cursos o a entornos de distribución empresarial de alta complejidad. Cabe mencionar que el estándar SCORM no especifica la funcionalidad dentro del LMS. Para utilizar un OA bajo el estándar SCORM en un LMS, es necesario su “empaquetamiento” que consiste en etiquetar el contenido de tal modo que pueda ser reconocido como tal por el LMS y permita su carga en el sistema. En el caso de las especificaciones ADL SCORM e IMS esto se hace describiendo el contenido en un archivo XML denominado *imsmanifest.xml*, donde se referencia todos los recursos que agrupa dicho contenido. Una explicación más detallada de este proceso se verá en un apartado posterior.

Aunque con carácter opcional, desde SCORM se promueve el empleo de metadatos para describir el contenido y su aplicación a distintos niveles de granularidad. Con este fin, SCORM emplea al estándar IEEE-LOM, concretamente incorpora 43 elementos referentes a aspectos necesarios para la gestión de la distribución, almacenamiento y reutilización de contenidos, categorización y descripción de los Objetos de Aprendizaje. A pesar de que IEEE-LOM se describe en la propia especificación de SCORM, en ella se aclara que el uso de metadatos es opcional (aunque recomendado) y que es posible incluso la adopción de otro modelo de metadatos. De esta manera, el modelo IEEE LOM para la descripción de metadatos se ha convertido en el estándar de facto en el campo y de ahí la recomendación explícita realizada en la especificación.

Lógicamente, si lo que se quiere es generar una estructura instruccional (conjuntos de assets o una agregación) que cumpla con el estándar SCORM, se debe emplear herramientas de edición que sean compatibles con el estándar tal y como se verá en el siguiente apartado.

3.1. HERRAMIENTAS DE EMPAQUETAMIENTO SCORM

Existe un número importante de herramientas para la creación y edición de objetos de aprendizaje también conocidas como Herramientas de Autor (HA) o Sistemas de Autoría (SA). Estas se deben seleccionar de acuerdo a los criterios que el usuario quiere cubrir en sus metas planteadas para una clase o curso (aspecto educativo). Por otro lado, también debe analizar la interoperabilidad y reusabilidad (aspecto tecnológico), así como si es fácil de aprender y manejar (usabilidad). Más importante es que una herramienta sea seleccionada de acuerdo a una combinación de estos aspectos.

Una HA es una aplicación que permite la creación de sistemas digitales de aprendizaje cuyo contenido incluye texto, imágenes, ecuaciones en notación científica, audio, video y animación [29]. Los elementos que incorpora facilitan la construcción de aplicaciones sin necesidad de contar con conocimientos de programación [30]. Varias de las HA disponibles en la actualidad tienen funcionalidades específicas. Algunas HA pueden ser útiles en la creación de actividades de evaluación [31] como Lectora¹, Ardora [32], etc., mientras que otras son más apropiadas para la creación de contenidos de aprendizaje [33] como Exe-Learning², entre otros.

En [34] se estudian herramientas para la creación y edición de OA que seleccionadas basados en sus características tecnológicas, más que en las educativas. Los resultados demostraron que la herramienta Reload Editor cuyo objetivo es agrupar o componer Objetos de Aprendizaje en uno de mayor nivel, resultó ser más útil para los usuarios. Esto debido a que los usuarios ya cuentan con OA simples que pueden reutilizar componiendo nuevos. Reload Editor (Content Package and Metadata Editor)³ es una aplicación informática que define la estructura de un objeto de aprendizaje, asigna sus metadatos y empaqueta todo en un objeto SCORM [20]. Ésta proporciona soporte para IMS Metadata, IEEE LOM (Learning Object Metadata), IMS Content Packaging 1.1.4, SCORM 1.2, y SCORM 2004. Por las características del software algunos lo consideran como solo un empaquetador de contenido y editor de Metadatos. Por otro lado, posibilita crear objetos nuevos según las necesidades del usuario y crea una jerarquía entre los OA empaquetando el contenido bajo el estándar SCORM. Otras de sus virtudes son su fácil descarga e instalación, su disponibilidad en varios idiomas, su extensa documentación de ayuda. Además se basa en especificaciones de interoperabilidad en la tecnología de aprendizaje siendo la herramienta promovida por ADL (Advanced Distributed Learning) principal desarrollador de SCORM.

¹ <http://www.matematicas.uady.mx/>

² <http://exelearning.net/>

³ <http://www.reload.ac.uk/>

3.2. PROCESO DE EMPAQUETAMIENTO SCORM

Hasta este punto las menciones en el documento a la tecnología SCORM han sido eminentemente teóricas, por lo que se hace necesario, además de profundizar en el estándar definir los elementos necesarios para su diseño, en concreto la plantilla del *manifest* (documento en el que se encuentra reflejado el contenido y el orden que debe tener el paquete SCORM), y la estructuración de la salida de los elementos de aprendizaje del paquete SCORM.

Un paquete SCORM es un bloque de material web empaquetado de una manera que sigue el estándar SCORM de Objetos de Aprendizaje. Por lo tanto se hace necesario la distinción entre dos conceptos, por un lado SCORM, entendido como un conjunto de estándares y especificaciones que permite crear objetos pedagógicos estructurados, y por otro lado el paquete que sigue dichos estándares.

El procesamiento de un curso para su traducción a SCORM podría resumirse en los siguientes pasos:

1. Distinguir las diferentes referencias web en la que está dividida el curso.
2. Cada una de las secciones/lecciones detectadas se modifica para que pueda ser empaquetado.
3. Se elabora el *imsmanifest.xml* para que exprese la organización de los materiales del curso. La estructura que debe tener este documento XML es muy concreta y particular para cada proyecto.
4. Organizar el curso en diferentes secciones y lecciones que puedan ser identificadas de forma secuencial. La generación del archivo *imsmanifest.xml* se basa en estos nombres, listando los archivos y añadiéndolos donde corresponde. Además, es necesario conocer los archivos multimedia que contiene cada capítulo, para cambiar las rutas y añadirlos también.

Un extracto del fichero *imanifest.xml* para el curso sobre bitbloq puede verse en la siguiente imagen.

BOTBLOQ: Ecosistema integral para el diseño, fabricación y programación de robots DIY

```
<resource identifier="RES-eXecursoBQ5720b2a222790070096" type=
"webcontent" adlcp:scormtype="sco" href=
"antes_de_empezar_con_bitbloq_2.html">
  <file href="antes_de_empezar_con_bitbloq_2.html"/>
  <dependency identifierref="COMMON_FILES"/>
</resource>
<resource identifier="RES-eXecursoBQ5720b2a2227900700a8" type=
"webcontent" adlcp:scormtype="sco" href="conociendo_bitbloq_2.html">
  <file href="conociendo_bitbloq_2.html"/>
  <dependency identifierref="COMMON_FILES"/>
</resource>
```

Figura 3: Extracto de imanifest.xml

Referencias

1. Wiley, D. A. (2002). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. The Instructional Use of Learning Objects. D. A. Wiley., 2830(435), 1–35.
2. Knolmayer, G. F. (2003). Decision Support Models for Composing and Navigating through e-Learning Objects, 00(C), 1–10.
3. Mohan, P. (2004). Reusable online learning resources: problems, solutions and opportunities. IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2004. Proceedings. (pp. 904–905). Ieee. doi:10.1109/ICALT.2004.1357713
4. IEEE-LTSC. (2002). Draft Standard for Learning Object Metadata, (July), 1–44. Retrieved from <http://www.ieeeeltsc.org:8080/Plone>
5. McGreal, R. (2004). Learning Objects: A Practical Definition. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, 1(9), 21–32.
6. Merrill, M. D. (1996). Instructional Transaction Theory: An Instructional Design Model based on Knowledge Objects What is Instructional Design Theory? Educational Technology, 36(3), 30–37.
7. ADL. (2004). Sharable Content Object Reference Model 2004.
8. Sánchez-Alonso, S. M.-A. S. (2005). Normative Specifications of Learning Objects and Learning Processes: Towards Higher Levels of Automation in Standardized e-Learning. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, 2(3), 3–11.

BOTBLOQ: Ecosistema integral para el diseño, fabricación y programación de robots DIY

9. Al-Khalifa, H. S., & Davis, H. C. (2006). The evolution of metadata from standards to semantics in E-learning applications. Proceedings of the seventeenth conference on Hypertext and hypermedia - HYPERTEXT '06 (p. 69). New York, New York, USA: ACM Press. doi:10.1145/1149941.1149956
10. Sanz, S., Vadillo, J., and Gutiérrez, J. (2008) Una Revisión de Herramientas Asistidas Por Ordenador Para La Evaluación Del Conocimiento. IEEE-RITA Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje 3(2):77–86.
11. Berlanga, A., and García, F. (2004). Introducción a Los Estándares Y Especificaciones Para Ambientes E-Learning. FJ García Peñalvo & MN Moreno García, Tendencias en el Desarrollo de Aplicaciones Web. Universidad de Salamanca 25–37.
12. IEEEETSC. (2002). Standard for Learning Object Metadata. IEEE Standard, from <http://ltsc.ieee.org/wg12/>.
13. Fischer, S. (2001). Course and Exercise Sequencing using Metadata in Adaptive Hypermedia Learning Systems. Journal on Educational Resources in Computing 1(1es): 5.
14. Bohl, O., Schellhase, J., Sengler, R., & Winand, P. U. (2002). The Sharable Content Object Reference Model (SCORM) – A Critical Review. Proceedings International Conference on Computers in Education. (pp. 17–18).
15. IMS Global Learning Consortium. (2003a). IMS Learning Design. Information Model, Best Practice and Implementation Guide, Binding document, Schemas, (June), 1–37.
16. Harper, B., Bennett, S., Lockyer, L., Harper, B., Agostinho, S., & Lukasiak, J. (2005). Constructing high quality learning environments using learning designs and learning objects., (July), 266–270.
17. IMS Global Learning Consortium. (2001). IMS-Content Packaging Specification. Retrieved from <http://www.imsglobal.org/content/packaging/>
18. IMS Global Learning Consortium. (2003b). IMS Question & Test Interoperability Specification. Retrieved from <http://www.imsglobal.org/question/>
19. IMS Global Learning Consortium. (2002). IMS Reusable Definition of Competency or Educational Objective Specification.
20. ARIADNE Foundation. (2001). Retrieved from <http://www.ariadne-eu.org/>.

BOTBLOQ: Ecosistema integral para el diseño, fabricación y programación de robots DIY

21. IMS Global Learning Consortium. (1997). Retrieved from <http://www.imsglobal.org/>
22. DCMI. (2008). Dublin Core Metadata Initiative Metadata Terms. from <http://www.dublincore.org/documents/dcmi-terms/>.
23. Blanco, J. J., A. Galisteo del Valle, et al. (2006). Perfil de aplicación LOM-ES V.1.0 http://www.educaplan.org/documentos/lom-es_v1.pdf.
24. CanCore Learning Resource Metadata Initiative. (2000). Retrieved from <http://cancore.athabasca.ca/en/>
25. CETIS. (2008). UK LOM Core. Retrieved from <http://zope.cetis.ac.uk/profiles/uklomcore/>
26. KERIS. (2004). Korea Educational Metadata (KEM) Profile for K–12. Retrieved from <http://www.keris.or.kr/datafiles/data/RM2004-22.pdf>
27. EUN. (2007). The EUN Learning Resource Exchange Metadata Application Profile. Retrieved from <http://fire.eun.org/node/6>
28. Education Services Australia. (2008). ANZ-LOM Metadata Application Profile.
29. Ryane, Imane, Khalidi M., and Samir B, (2011). A Proposition of an Authoring Tool, for Pedagogical Scripting , Adapted to Teachers. International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST) 3(12):8226–37.
30. Menéndez, Victor, and María Castellanos. 2011. “La Calidad En Los Sistemas de Gestión Del Aprendizaje.” Abstraction & Application, UADY 4:9–25.
31. Sanz-Rodríguez, Javier, Juan Dodero, and Salvador Sánchez. 2010. “Ranking Learning Objects through Integration of Different Quality Indicators.” IEEE Transactions on Learning Technologies 3(4):358–63.
32. Bouzán, José. 2008. Ardora 6 Creación de Contenidos Escolares Para La Web. webardora.net.
33. Diwakar, Anita, Mrinal Patwardhan, and Sahana Murthy. 2012. “Pedagogical Analysis of Content Authoring Tools for Engineering Curriculum.” Pp. 83–89 in 2012 IEEE Fourth International Conference on Technology for Education. IEEE Computer Society.
34. Nieves-Guerrero, Citlali, Victor Menéndez-Domínguez, and Omar S. Gómez. 2013. “Estudio Comparativo de Herramientas de Autor Empleadas En

BOTBLOQ: Ecosistema integral para el diseño, fabricación
y programación de robots DIY

Bachillerato Presencial Y En Línea.” Research in Computing Science Series
64(Advances in Information Technology):17–24.

Proyecto Financiado por el Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).
Expediente IDI-20150289

Cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a través del Programa
Operativo Plurirregional de Crecimiento Inteligente 2014-2020