

TICEC'05

I Congreso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs)
en la Enseñanza de las Ciencias
29 y 30 de Septiembre de 2005, La Plata, Argentina

Objetos de aprendizaje reutilizables y aprendizaje centrado en el alumno: bases para nuevos modelos educativos en contextos universitarios

Horacio C. Loyarte ¹, Raúl M. Caballero ², Victoria Paredes ³

Departamento de Informática, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas – UNL - Santa Fe

Dirección: Ciudad Universitaria. “El Pozo”. 3000 Santa Fe. TE: 0342-4575244 int 163. Fax: 0342-4575224

¹ hloyarte@fich.unl.edu.ar, ² caballero_raul@gigared.com, ³ victoryp@fadu.unl.edu.ar

Resumen

Las universidades y unidades académicas que han propuesto sistemas educativos o han producido materiales (contenidos) basados en NTICs han desarrollado tales iniciativas en forma aislada sin un plan integrador que permitiera una adecuada distribución de contenidos y materiales. Los vertiginosos cambios y avances de las NTICs han contribuido a este desorden, generando inconvenientes en la actualización, la compatibilidad y la distribución de estos materiales destinados a procesos educativos. La escasa semántica de la web en nuestros días, también realiza su contribución negativa a esta situación problemática. Además, debemos considerar el problema de uso de tales materiales; las NTICs se han incorporado al proceso educativo sin una adecuada preparación de los instructores/docentes. Es habitual ver en nuestros días, que es poco el cambio en las aulas universitarias, y el modelo educativo predominante es el de “fábrica”, donde el profesor es el centro del proceso educativo.

Este trabajo propone implementar un modelo educativo basado en quien aprende, aplicar las NTICS para la producción de material educativo y para la gestión del proceso enseñanza-aprendizaje todas las modalidades de enseñanza (distancia, presencial, mixta) en una unidad académica de la Universidad Nacional del Litoral en la enseñanza de las ciencias. Para la producción de contenidos y aplicación del modelo de aprendizaje se propone utilizar el modelo de Objetos de Aprendizaje Reutilizables, para lo cual se requiere el análisis y adopción de estándares, selección de plataformas y modelos y capacitación de recursos humanos involucrados. El objetivo final es el incremento de la calidad del proceso educativo y extender el modelo propuesto a todos los campos disciplinares.

Palabras clave

Objetos de aprendizaje, estándares educativos, modelos educativos, Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Problemática

El estado del arte de la ingeniería del software, el nivel de desarrollo de las NTICs y la culturización tecnológica de nuestra sociedad han llevado a consolidar el desarrollo de nuevos paradigmas educativos basados en estas tecnologías (e-learning) y en la producción de material educativo con representación de contenidos de alta calidad (multimedia-hipermedia).

Esta nueva forma de entregar conocimiento y abordar la enseñanza y el aprendizaje ha sido implementada por numerosos centros educativos y universidades de todo el mundo, y no ha pasado inadvertida en empresas y organismos de todo nivel, quienes requieren de un considerable esfuerzo para mantener capacitados a sus recursos humanos para lograr parámetros de calidad y competitividad adecuados en los tiempos de la globalización y la integración económica.

Pero con la rápida adopción de las NTICs y las necesidades crecientes de educación y capacitación, se detectaron algunos problemas con el desarrollo de productos de aprendizaje que implicaban ecuaciones económicas poco favorables. Estos problemas estaban basados en la contenidos poco flexibles, duplicación de esfuerzos en desarrollo de productos similares, dependencia de tecnologías y plataformas, escasa interoperabilidad, etc.

Es por ello que diversos organismos internacionales relacionados con ámbitos académicos, entidades gubernamentales y la industria han comenzado a encarar proyectos de estandarización de estos sistemas de aprendizaje con el fin de economizar esfuerzos, reutilizar y compartir contenidos en pos de lograr una mayor productividad y eficiencia en la elaboración de material educativo y de capacitación. Entre estos proyectos de estandarización debemos destacar algunas organizaciones: IEEE LTSC, ADL, ARIADNE, y IMS. Todos ellos basan sus trabajos en el concepto de Learning Object (LO) u Objetos de Aprendizaje.

Por otro lado, sabemos que nuestras instituciones de educación superior universitaria poseen escasos recursos para funcionar adecuadamente y sus parámetros de calidad no son los mejores debido principalmente a las fuertes limitaciones de tipo presupuestario. Estas limitaciones afectan a toda la comunidad educativa por igual y carecen de resolución en el corto plazo.

Paradójicamente, podemos detectar en estos ámbitos académicos dedicados a la enseñanza duplicaciones de esfuerzos, gastos innecesarios de tiempo, fuerza de trabajo y dinero, debido principalmente a la falta de información, o a la falta de un proyecto integrador que centralice tales esfuerzos.

Es común ver en nuestras universidades la presencia de material didáctico de diversa índole muchas veces duplicado. Obsérvese el caso de la universidad a la cual pertenecen los autores de este artículo: la Universidad Nacional del Litoral (UNL) de Santa Fe. La UNL con unos 40000 alumnos y más de 50 carreras de grado y pregrado, tiene numerosas asignaturas que presentan tópicos comunes. Cada asignatura, a su vez, desarrolla materiales y contenidos de los mismos temas en forma paralela, en una entidad educativa donde la mayoría de las sedes de sus unidades académicas residen en la ciudad de Santa Fe. En algunos casos, cada cátedra o departamento, desconoce el trabajo de sus pares de unidades académicas vecinas, y en otros repiten deliberadamente el esfuerzo de desarrollar materiales similares ya existentes, pues los docentes lo consideran parte ineludible de su labor.

Tomemos un ejemplo de esta problemática: en Matemáticas, el tema “Derivada en una variable” pertenece habitualmente a la asignatura Calculo I (Cálculo Diferencial e Integral). Este tópico se halla presente en muchas carreras de 8 de las 9 facultades de la UNL. A su vez, cada Facultad tiene su Departamento o Área de Matemática y en cada uno de ellos desarrollan material didáctico para este tema, con escasas o sutiles diferencias. Es un caso típico de duplicación de esfuerzos y de uso poco eficiente de recursos disponibles (y escasos por otra parte), que observamos con demasiada frecuencia en muchas casas de altos estudios en nuestro país.

Además del problema de la producción y distribución, debemos considerar el problema del uso de tales materiales; las NTICs se han incorporado al proceso educativo sin una adecuada preparación de los instructores y docentes. Es habitual ver en nuestros días, que es escaso el cambio producido en las aulas universitarias a lo largo del último siglo. Hoy, el modelo educativo imperante es el llamado “modelo de fábrica”: todos, a la misma hora, en el mismo lugar para realizar repetidamente la tarea que se les indique (también conocido como modelo de Ford o de Taylor). Aquí, el profesor es el centro del proceso educativo.

Bajo esta realidad, es innegable que debemos integrar esfuerzos, concentrar energías y optimizar los pocos recursos de nuestras universidades sin perder de vista objetivos y buscando incrementar la calidad del proceso educativo. Una posible metodología o sistema a utilizar deberá basarse en dos conceptos esenciales:

1) **Objetos de Aprendizaje** Los OA constituyen contenidos modulares reutilizables aplicables a cualquier proceso de enseñanza, educación o capacitación, en cualquier ambiente académico, empresa u organización .

2) **Aprendizaje centrado en el alumno.**

Una estrategia que utilice la elaboración de contenidos estandarizados para su uso en los diferentes modos de aprendizaje: presencial, e-learning y blended learning, es fundamental en sistemas educativos complejos como los de nuestras universidades. Aquí, la presencia de las NTICS debe cumplir un rol protagónico en el desarrollo de contenidos y también en su distribución y acceso. Este material, ampliamente difundido y estandarizado, admite una personalización del proceso de enseñanza aprendizaje a través de modelos educativos centrados en quien aprende.

Modelo de Objetos de Aprendizaje Reutilizables

Objetos de aprendizaje

Según The Learning TechnLOogy Standards Comitee (LTSC) de la IEEE, el término "Learning Object" define a cualquier entidad que puede ser utilizada, reutilizada o referenciada en el contexto del aprendizaje soportado por tecnologías.

Un Objeto de Aprendizaje es un módulo instruccional que posee las características siguientes:

- **Es Reutilizable:** se puede contextualizar fácilmente en función de las necesidades específicas del proceso de enseñanza aprendizaje y adaptables a las necesidades de un determinado curso, unidad temática o carrera.
- **Es Flexible:** se puede modificar y actualizar fácilmente.
- **Es Interoperable:** es independientes de las tecnologías utilizadas y de los sistemas operativos (multiplataforma).

- **Es Accesible:** Se puede localizar fácilmente a través de los motores de búsqueda de las bases de datos u otros sistemas de almacenamiento de contenidos educativos.

La definición de LO y su semántica se basan en el paradigma de la programación orientada a objetos (POO) surgida a fines de los años 70 y que se encuentra en plena vigencia en nuestros días como modelo predominante de la ingeniería de software para el desarrollo de aplicaciones. El paradigma de la POO plantea la conceptualización de un problema, en base a la identificación de entidades (objetos) que poseen ciertas características o atributos y determinadas funcionalidades. Estos objetos pueden interoperar entre sí y pueden almacenarse para su posterior reutilización en futuras aplicaciones. En base a los objetos de aprendizaje los educadores, diseñadores de cursos y responsables de capacitación pueden construir componentes educativos relativamente pequeños que pueden ser reutilizados muchas veces en varios contextos. Además, los LO son entidades digitales, que pueden ser distribuidas a través de Internet, y por lo tanto accesibles y de inmediata distribución.

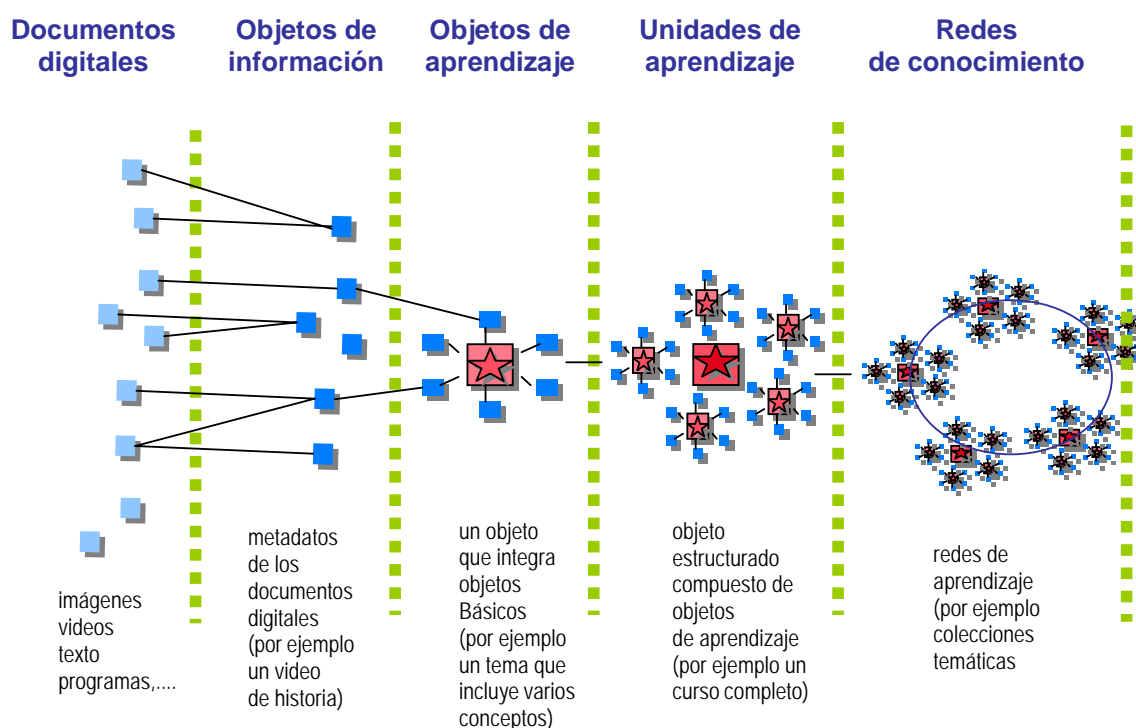


Fig. 1. Estructura del proceso de distribución del conocimiento en base a OA.
Fuente: REDOBA. DGSA-UNAM

Para acceder a estos módulos es fundamental disponer de una búsqueda ágil y eficaz. Aquí es esencial disponer de LO estandarizados y perfectamente identificados a través de sus metadatos. Los metadatos definen los atributos del objeto de aprendizaje. Del mismo modo que la ficha de un libro en una biblioteca, el metadato describe el tipo de contenido, título, autor, año de publicación, formatos, etc. El estándar Learning Object Metadata (LOM) de la IEEE ha sido pionero en este proceso.

Los estándares sobre un modelo de referencia de Objetos de Aprendizaje proporcionan un lenguaje común con el que dichos objetos pueden comunicarse con distintas plataformas de e-learning o cualquier sistema de Administración de Aprendizaje (LMS), bases de datos y aplicaciones distribuidas en la web.

Interoperabilidad de los Objetos de Aprendizaje

Como se menciona en la introducción, uno de los principales inconvenientes del desarrollo de aplicaciones educativas es el esfuerzo requerido (tiempo, dinero, recursos humanos). A su vez, en nuestras universidades, este material carece de valor económico y su desarrollo depende de las inquietudes e iniciativas de los docentes.

El proceso de creación de contenidos educativos de calidad es una labor ardua que requiere de la presencia de grupos interdisciplinarios. En los pocos casos en que se ha organizado dicha fuerza de tareas y se ha podido encarar y desarrollar una determinada aplicación educativa, con frecuencia, los cambios tecnológicos la han vuelto obsoleta; no por sus contenidos, sino por su decreciente accesibilidad..

Es esencial entonces, optimizar la ecuación correspondiente al desarrollo de estos contenidos de aprendizaje, incentivando su producción, y garantizando su persistencia. Esto es posible si el producto es independiente de la tecnología empleada para su construcción y puede interoperar, servir de componente para otro producto (agregación) o ser derivado en un nuevo objeto de características más específicas (herencia).

Esto es lo que pretenden lograr varios esfuerzos corporativos y académicos con este Modelo de Objetos de Aprendizaje para el diseño de cursos on-line. Así, los cursos se diseñan como agregados de

componentes que pueden reutilizarse en contextos y cursos diferentes, u organizarse de diversas formas para lograr un aprendizaje personalizado (en función de los datos disponibles sobre el alumno o de información generada de manera dinámica por la interacción del alumno con el entorno). Para que esto sea posible es necesario:

1. Ser capaz de identificar qué material es adecuado para ser reutilizado de acuerdo al contexto educativo concreto.
2. Una vez identificado, ensamblar las piezas recuperadas de manera que el resultado tenga sentido desde un punto de vista instructivo.

Los OA se encuentran almacenados en repositorios o bibliotecas de manera única en el sistema, a disposición de los creadores de los cursos. Para que sea posible su localización, recuperación y posterior manipulación se adjunta al objeto un conjunto de datos que hacen referencia a su contenido, a su contexto educativo, a sus características de utilización, a sus relaciones con otros objetos y a otros aspectos relevantes para su uso. Son los metadatos del objeto.

Para que sea posible reutilizar de manera global los contenidos educativos entre distintos sistemas y plataformas (interoperabilidad de los cursos), debemos considerar aspectos tecnológicos que garanticen esa interoperabilidad. Es fundamental establecer estándares en 6 capas para lograr esta interoperabilidad de contenidos (Fig. 2).

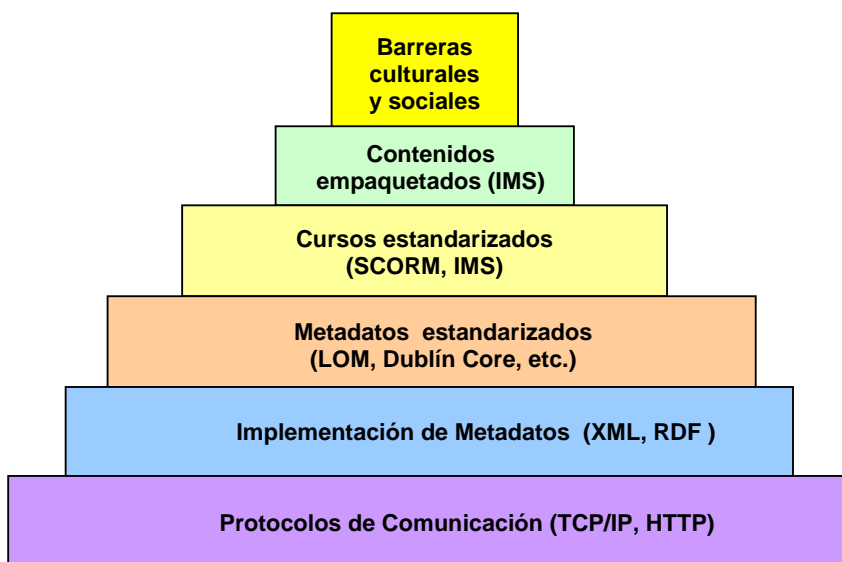


Fig. 2. Esquema representativo de las capas y de las propuestas más relevantes para llegar a la interoperabilidad de contenidos en *e-learning*.

Las dos capas más bajas hacen referencia a aspectos puramente tecnológicos para las que ya existen estándares aceptados. TCP/IP y HTTP son los protocolos estándar de intercambio de información en la red. En el caso de los metadatos, XML es la tecnología de implementación más frecuente, siendo considerada ya estándar de facto para esta capa. Entre las características que han convertido a XML en la tecnología más utilizada, vale la pena destacar: la validación automática de documentos, la separación entre contenido y procesamiento, y la independencia de herramientas concretas.

En la tercera capa, los esquemas de metadatos, se decide qué información es relevante para los objetivos del modelo, se agrupa de acuerdo a una serie de categorías, que por lo general tienen carácter jerárquico, y por último, se adjunta al objeto como metadatos (implementados habitualmente con XML).

La cuarta y la quinta capas hacen referencia a la necesidad de estructurar los objetos en unidades superiores de contenido (los cursos) y asegurar su portabilidad a través de la red en forma de fichero, aportando toda la información para que sea posible su reconstrucción exacta en el sistema destinatario.

La capa de nivel superior aborda los aspectos de adecuación lingüística, cultural y social a distintos contextos. Esta última capa tiene un gran nivel de dificultad y todavía no hay trabajos significativos al respecto.

Propuesta de un modelo educativo basado en OA

A diferencia de casi todas las iniciativas sobre modelos educativos y objetos de aprendizaje que hacen referencia al e-learning, el modelo que propone este trabajo es independiente de la modalidad educativa (presencial, a distancia o mixto), y se enfoca en el paradigma que coloca al alumno en el centro del proceso educativo.

Objetivos del modelo

- 1-Seleccionar estándares para la implementación de un sistema de gestión de aprendizaje (LMS) en la UNL, basado en objetos de aprendizaje reutilizables .
- 2-Desarrollar o adaptar un sitio web y una base de datos distribuida para la búsqueda, selección e incorporación de OA (a falta de una web semántica).
- 3-Capacitar a docentes en el paradigma o modelo “centrado en el alumno”.

- 4-Formar grupos interdisciplinarios (informáticos, docentes, investigadores, pedagogos, diseñadores) para producir contenidos modulares bajo los estándares seleccionados. y de acuerdo al modelo de objetos de aprendizaje reutilizables.
- 5-Adaptar espacios curriculares (cursos, materias, carreras) al nuevo modelo.

Etapas para la implementación

En base a estos objetivos, este trabajo pretende establecer las bases de su implementación en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH) de la UNL, y difundir los resultados para su extensión a toda la UNL. En dicha unidad académica existen carreras de grado (ingenierías) en ciencias hídricas, ciencias ambientales, ciencias de la computación, agrimensura y cartografía; y parte de su cuerpo docente posee experiencia en NTICs, además de desarrollar propuestas educativas de pregrado por sistemas e-learning desde el año 2001. Se proponen las siguientes etapas para la implementación, que deberán completarse en un lapso no mayor a 2 años y medio:

- 1- Selección de los estándares para OA, Metadatos y LMS
- 2- Desarrollo o adaptación de una plataforma e-learning que cumpla los estándares seleccionados.
- 3- Desarrollo de un repositorio de OA y diseño de metadatos para los OA.
- 4- Creación de un sitio para la búsqueda semántica de OA
- 5- Capacitación de docentes para el uso de NTICs y uso y creación de OA.
- 6- Formar grupos interdisciplinarios (informáticos, docentes, investigadores, pedagogos, diseñadores) para producir contenidos modulares (OA) bajo los estándares seleccionados. y de acuerdo al modelo de objetos de aprendizaje reutilizables.
- 7- Capacitación de docentes en la implementación del modelo educativo “centrado en el alumno”.
- 8- Creación de cursos y pruebas pilotos de implementación. Ajustes.
- 9- Generalización del modelo.

La tabla 1. describe un análisis comparativo de las características del modelo educativo imperante en nuestro sistema universitarios y la propuesta de este trabajo.

Actividad	Enseñanza tradicional y Actuales Sistemas e-Learning	Nuevos Modelos Educativos basados en LO
Creación de contenidos	Realizado por el instructor. El material se crea desde cero de principio a fin.	Dirigido por el instructor/diseñador del curso. Necesita conocimientos de NTICs o forma grupos interdisciplinarios. Los cursos pueden crearse recomblando material existente con nuevo material: incremento del valor del contenido.
Distribución	Medios y soportes físicos (papel, diskette, CD ROM)	Internet
Modelo educativo	de Ford (o de fábrica), centrado en el profesor	Centrado en el alumno, el profesor es un mediador/facilitador del proceso
Objetivo	Distribuir conocimiento, enseñar	Distribuir y capturar conocimiento, seleccionar la mejor forma de aprender
Elemento o pieza de distribución/creación	Cursos completos	Módulos u Objetos de Aprendizaje (Learning Objects)
Actualizaciones	Sobre el material de siempre, o se debe rehacer el material	Actualizar el módulo, recombinar módulos, agregar nuevos LO
Distancia	Presencialidad	Blended Learning = presencial + e-learning
Tiempo típico de elaboración de material	Aprox. 4-6 meses	Aprox. 4-6 semanas
Medidas de la efectividad	Observaciones del instructor	Sistemas de seguimiento y evaluación interactivos, sistemas inteligentes, registros automáticos de actividad
Fuentes del contenido	No hay. Deben crearse desde cero.	Buscar si existe material reutilizable y ensamblarlo (idealmente sin necesidad de adaptar cambios)
Background requerido (o deseable) del personal docente	Conocimientos de su disciplina, formación docente.	Conocimientos de su disciplina, teorías del aprendizaje, e-learning, NTICs, apertura para aceptar cambios y abordarlos.

Tabla 1. Análisis comparativo entre el modelo de enseñanza tradicional y el nuevo modelo educativo que propone este artículo.

Los autores señalan que no se han advertido esfuerzos a nivel nacional en el sentido de los términos y conceptos volcados en este trabajo. También es de destacar el avance permanente de las NTICs y el estado del arte de la ingeniería del software: Internet2, web semántica, Internet Próxima Generación (NGI), agentes inteligentes, etc. Esta propuesta es una contribución a preparar a nuestras universidades a estudiar, adaptar e implementar nuevas tecnologías que contribuyan a mejorar la calidad del proceso educativo.

Bibliografía y Fuentes

Wiley, D. A. (2000). "Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy," in D. A. Wiley, ed., *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*. Retrieved May 18, 2001, from the World Wide Web:
<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>

Berners-Lee, T., Hendler J., Lassila, O. (2001). The Semantic Web. Scientific American, May. Disponible on-line: <http://www.scientificamerican.com/2001/0501issue/0501berners-lee.html>

Béselisle, C., Rawlings, A., van Seventer C. (2001). Integrated Research Effort on Multimedia in Education and Training. The Educational Multimedia Task Force 1995-2001. Disponible en: <http://www.csp.it/irisi/dynamicdocs/allegati/emtf.doc>

EML , Educational Modelling Language, (2002). Disponible on-line: <http://eml.ou.nl/eml>.

Forte, E., Wentland-Forte, M. & Anglin, G: (1997). The Ariadne Project (part I and II): Knowledge Pools for Computer Based & Telematics Supported Classical, Open & Distance Education. European Journal of Engineering Education, 22 (1/2), 61-74 (part I) and 153-166 (part II).

IEEE LTSC LOM (2001). Draft Standard for Learning Object Metadata, May, Final version 1.2. Disponible en: <http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>

IMS, (2002). Instructional Management System Global Learning Consortium, Disponible on-line: <http://www.imsglobal.org/>

IMS LIP (2001). Learner Information Package, Version 1.00 Public Release Final, March 2001. Disponible en: <http://www.imsproject.org/profiles/index.html>

IMS QTI (2002). Question and Test Interoperability Specification. Version 1.2. Final Specification February. Disponible en: <http://www.imsproject.org/question/index.html>

Koper, E.R.J. (2001): Modelling Units of Study from a Pedagogical Perspective: the Pedagogical Meta-model behind EML. Open University of Netherlands, input paper for IMS Learning Design group. Disponible en: <http://eml.ou.nl/introduction/articles.htm>

University of Michigan, <http://www.uwm.edu/Dept/CIE/AOP/learningobjects.html>

Learning Objects Virtual Community of Practice, <http://www.educause.edu/vcop/learningobjects/>

National Learning Infrastructure Initiative,
<http://www.educause.edu/nlii/keythemes/LearningObjects.asp#definition>

Víctor Germán Sánchez Arias, Salvador López, Rafael Morales, Fredy Castañeda.(2004) "Propuesta de implantación de una interfaz interoperable para un patrimonio de recursos educativos basado en una red de acervos abiertos y distribuidos de objetos de aprendizaje".

Proyecto REDOBA (Repositorio Distribuido de Objetos de Aprendizaje) realizado por la DGSCA-UNAM, La Universidad de Guadalajara U de G), el Instituto de Investigaciones Eléctrica (IIE) y LANIA. 2o Taller de Objetos de Aprendizaje del ENC04 21 de septiembre de 2004, Colima, Colima, México.

Borja Manero Iglesias, Baltasar Fernández Manjón. “Estudio de la propuesta IMS de estandarización de enseñanza asistida por computadora”. (2003) Informe Técnico Departamento de Sistemas Informáticos y Programación. Universidad Complutense de Madrid. Septiembre 2003.

Horacio C. Loyarte, Horacio O. Sagardoy , Ma Victoria Paredes. “Blended Learning: Integración de Nuevas Tecnologías con Enseñanza Tradicional para lograr un mayor aprendizaje significativo en estudiantes del ciclo básico de Ingeniería”. *Cuarto Congreso Argentino De Enseñanza De La Ingeniería (IV CAEDI)*. Buenos Aires 1, 2 y 3 de Septiembre de 2004.