

# **Desarrollo de un objeto de aprendizaje para la enseñanza de las matemáticas: el caso de las funciones**

**Eusebio Jiménez López**

Universidad La Salle Noroeste-CINNTRA UTS- IIMM, Cd. Obregón, Sonora, México, [ejimenezl@msn.com](mailto:ejimenezl@msn.com)

**Mario Luna Cámara**

Universidad La Salle Noroeste-UTS, Cd. Obregón, Sonora, México, [mluna05@live.com](mailto:mluna05@live.com)

**Marco Herminio Cepeda Mendivil**

Universidad Tecnológica del Sur de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México, [king\\_markof@hotmail.com](mailto:king_markof@hotmail.com)

**Laura Olivia Amavizca Valdez**

CADTIC de la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México, [lauraamavizca@hotmail.com](mailto:lauraamavizca@hotmail.com)

**Helga Karina Tolano Gutiérrez**

CADTIC de la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora, Cd. Obregón, Sonora, México, [ktolano@uts.edu.mx](mailto:ktolano@uts.edu.mx)

**Luis Reyes Ávila**

Instituto Mexicano del Transporte-IIMM, San Fandila, Querétaro, México, [lreyesa@imt.mx](mailto:lreyesa@imt.mx)

**Soila del Carmen López Cuevas**

Universidad Nacional Abierta y a Distancia de México, México, DF, México, [sclopez@unadmexico.mx](mailto:sclopez@unadmexico.mx)

**Rafael Peraza Arrollo**

Universidad La Salle Noroeste, Cd. Obregón, Sonora, México, [sidrafa@gmail.com](mailto:sidrafa@gmail.com)

## **ABSTRACT**

The WEB and software development, as well as the introduction of new teaching methods in competence-based education (CBE), have given a new twist to the traditional methods of education. Computational tools are today, contributing to the improvement of the teaching and learning processes. This article presents the development a learning-object (LO) oriented towards the teaching of mathematics, specifically the study of functions and their classification. The object integrates software in ASP 2005 which serves to assess users' knowledge. Up-to-date multimedia tools such as Adobe Photoshop, Adobe Fireworks, Adobe Flash Professional, Microsoft Visual Studio 2010 were used for the development of LO. The developed software and the learning-object contribute to improve the process of teaching and learning in the CBE.

**Keywords:** CBE, learning-object, mathematics.

## RESUMEN

La WEB y el desarrollo de software, así como la introducción de nuevos métodos de enseñanza basados en la Educación Basada por Competencias (EBC), han dado un nuevo giro a los métodos tradicionales de la educación. Las herramientas computacionales están contribuyendo hoy en día, al mejoramiento de los procesos de la enseñanza y el aprendizaje. En este artículo se presenta el desarrollo un Objeto de Aprendizaje (OA) orientado hacia la enseñanza de las Matemáticas, específicamente al estudio de las funciones y su clasificación. El objeto integra un software hecho en ASP 2005 el cual sirve para evaluar el conocimiento de los usuarios. Fueron usadas herramientas multimedia actualizadas tales como, Adobe Photoshop, Adobe Fireworks, Adobe Flash Professional, Microsoft Visual Studio 2010 para el desarrollo del OA. El software desarrollado y el objeto de aprendizaje contribuyen a mejorar el proceso de la enseñanza y el aprendizaje del EBC.

**Palabras claves:** EBC, Objeto de Aprendizaje, Matemáticas.

### 1. INTRODUCCIÓN

Recientemente, la sociedad ha experimentado la mayor transformación tecnológica de toda su historia, basada, ante todo, en las llamadas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), las cuales combinan la capacidad de procesamiento de datos de los equipos de cómputo con las oportunidades de transferencia de información, a grandes velocidades y en cantidades cada vez mayores, de los equipos de telecomunicaciones (Roblyer y Edwards, 2000). Las oportunidades pedagógicas derivadas del uso de las TIC son amplias y diversas. Internet, como desarrollo principal, se presenta como una gran red de información y un medio eficaz para distribuir materiales educativos a los estudiantes, a la vez que combina aspectos tecnológicos, como hipervínculos, multimedios, acceso a bancos de información, comunicación síncrona y asíncrona, por mencionar algunos. Esta proliferación de información en la web ha generado problemas para ubicar y seleccionar recursos pedagógicos de calidad, ya que, al no tener elementos que describan su contenido o autoría, por mencionar algunos susceptibles de catalogarse, el usuario de Internet se ve expuesto a grandes bancos o sitios de información, en los que la mayoría de ellos no corresponden con su interés (Organista, 2010). Ante este problema, ha surgido una propuesta de organización de información bajo la entidad conocida como Objeto de Aprendizaje (OA). Para Wiley (2001), uno de los precursores de este concepto, dichas entidades son elementos de un nuevo tipo de instrucción basada en la computadora y fundamentada en el paradigma computacional de "orientación al objeto"; se valora la creación de componentes que pueden ser reutilizados en múltiples contextos.

Un paso más en la evolución de la transmisión del conocimiento es la aparición de los objetos de aprendizaje: se trata de materiales de soporte digital y carácter educativo diseñados y creados en pequeñas unidades con el propósito de poder reutilizarse en sucesivas sesiones de aprendizaje. Estos materiales integran, generalmente dentro de una página HTML, objetos de soporte diverso con objeto de facilitar un medio de aprendizaje más completo y por medio de diferentes vías, de modo que unos se complementen y refuercen a los otros a través de texto, vídeos, galerías de imágenes, animaciones, ejercicios y cuestionarios autoevaluables, ejercicios de puzzles, simulaciones de laboratorio, gráficos, etcétera (Poveda, 2011). Las características de un objeto de aprendizaje podrían resumirse en que su contenido será educativo, deberá ser reutilizable (podrán descargarse y modificarse para otras sesiones aunque, lamentablemente, no siempre se cumple esta premisa), modificable, interactivo, con formatos y caracterización estandarizados (metadatos, Scorm, etc.) y granularidad variable (susceptible de contener más o menos componentes).

En los últimos años el desarrollo de la educación mediante el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) – conocido como e-learning o e- educación - ha tenido un desarrollo acelerado. Esto se puede apreciar dadas las múltiples técnicas y plataformas desarrolladas para lograr comunidades educativas virtuales, así como las iniciativas dirigidas a compartir fácilmente los recursos educativos disponibles en Internet (Gómez, 2011). El uso apropiado de estas tecnologías educativas, entendidas como cualquier tecnología que potencia la experiencia del aprendizaje, provee herramientas que con base en las teorías educativas tradicionales

promueven un aprendizaje más efectivo, debido a que se facilita la creación de contenidos y la utilización de nuevos medios didácticos para transmitir el conocimiento. Contenidos flexibles y con recursos multimedia hacen la experiencia del aprendizaje mucho más rica y dinámica.

Por otro lado, estudios recientes muestran que un gran número de estudiantes en los niveles de educación básica logran de forma insuficiente los objetivos de aprendizaje de las matemáticas. En general, los estudiantes no son capaces de recordar conocimiento factual científico (nombres, hechos, terminología, reglas simples) ni de utilizar el conocimiento científico común al elaborar o evaluar conclusiones (Gómez, 2011). Esta es una realidad que afecta a México, lo cual se observa en los resultados de los exámenes PISA en 2006, mismos que aunque muestran un avance en matemáticas de 20 puntos con respecto a 2003, siguen colocando a México en el lugar número 30 entre los países de la OCDE y en el lugar 49 de los 57 países participantes (PISA, 2006).

Los problemas en el estudio de las matemáticas están presentes en todos los niveles de estudio, esto es, desde la educación primaria hasta los posgrados. Atendiendo esta problemática algunas universidades del sur de Sonora, sobre todas aquellas que conforman la RED Interinstitucional ALFA (conformada por la Universidad La Salle Noroeste, la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora, el Instituto Tecnológico Superior de Cajeme y la empresa Innovación en Ingeniería de Manufactura y Mantenimiento S. de R.L. MI.), han hecho esfuerzos por tratar a fondo el problema de las matemáticas, pues las implicaciones que se tienen son enormes, ya que un mal aprendizaje de las mismas afecta las aplicaciones en la ingeniería y la comprensión general de las ciencias, entre otros efectos negativos. Por tal motivo se ha emprendido una investigación de la RED ALFA orientada al desarrollo de materiales didácticos y tecnologías que ayuden a los alumnos a mejorar su aprendizaje, esto es, desarrollar software educativo, objetos de aprendizaje, manuales, ejercicios, etc.

En este sentido en la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora se propuso desarrollar un software sencillo, el cual permita construir y clasificar funciones en forma clara y sencilla. Para tal propósito se tomó la materia de matemáticas para TICS de Ingenierías (Jiménez et al, 2011). El software debería cumplir con:

- 1) Debería ser tal que los usuarios sólo manipularan datos, esto es, ingreso de datos y evaluación.
- 2) Buscar la mejor definición del término función y las reglas que permitan la programación.
- 3) Que el software permitiera construir y clasificar funciones.
- 4) Que el software fuera desarrollado en un lenguaje que permitiera su manejo en WEB.
- 5) Que el software pudiera ser usado en la construcción de un objeto de aprendizaje.

El software fue desarrollado en la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora bajo la plataforma de programación ASP y bajo la definición de función dada por Fregoso (1979). Una vez generado y probado el software, se procedió a documentar y a generar un marco teórico, para lo cual participó la Universidad La Salle Noroeste. El siguiente objetivo planteado, una vez desarrollado el software, fue generar un objeto de aprendizaje en donde se aprovechara el software ya desarrollado para generar funciones. Esta tarea fue encomendada a dos alumnos de la Universidad La Salle Noroeste con la asesoría de profesores e investigadoras de la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora. En este trabajo, se reporta el OA desarrollado para el aprendizaje de las funciones. Este artículo está organizado en dos partes principales: en la parte 2 se presentan algunas definiciones acerca de los OA y sus características, y en la parte 3 se describe el desarrollo del OA que incluye la metodología aplicada.

## **2. OBJETOS DE APRENDIZAJE**

Existen diversas definiciones de los objetos de aprendizaje. Algunas de ellas se presentan a continuación:

- 1) Un Objeto de Aprendizaje es cualquier entidad digital o no digital que puede ser usada, re-usada o referenciada para el aprendizaje soportado en tecnología (IEEE, 2002).
- 2) Un Objeto de Aprendizaje es todo material estructurado de una forma significativa, asociado a un propósito educativo y que corresponda a un recurso de carácter digital que pueda ser distribuido y consultado a través de la Internet. El objeto de aprendizaje debe contar además con una ficha de registro o

metadato, consistente en un listado de atributos que además de describir el uso posible del objeto, permiten la catalogación y el intercambio del mismo (Colombia, 2005).

- 3) Los OA se definen como la aplicación de un repertorio de estrategias instruccionales orientadas cognitivamente y llevadas a cabo en un ambiente de aprendizaje constructivista y colaborativo, utilizando los atributos y recursos de Internet (Relan, A. y Gillani, B. 1997).

Existen tres características básicas de un objeto de aprendizaje:

- 1) Accesibilidad. El OA debe ser etiquetado, esto permite su almacenamiento y referencia;
- 2) Reusabilidad/Adaptabilidad. Debe ser funcional para varios contextos de aprendizaje;
- 3) Interoperabilidad. Independiente del medio de entrega y del sistema de administración de aprendizaje (Velasco, 2007).

Por otro lado, los potenciales componentes de un objeto de aprendizaje son: (Prendes et al, 2007)

- 1) Objetivo instruccional, 2) contenido, 3) actividad de estrategia de aprendizaje y 4) evaluación

## 2.1 FASES PARA DESARROLLAR UN OBJETO DE APRENDIZAJE

Para desarrollar el objeto de aprendizaje motivo de estudio en este artículo, se usará la metodología ISD-MeLO (Instructional Systems Development Methodology based on e-Learning Objects) (Baruque, L. y Melo, R., 2004). La tabla 4.1 muestra las fases de la metodología y sus actividades que marca ISD-MeLO. Sin embargo no es necesario que todas las actividades se lleven a cabo.

**Tabla 1: Metodología ISD-MeLO**

<b>FASES</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<b>ANÁLISIS</b>	Análisis del perfil del aprendiz y análisis del problema Búsqueda de objetos de aprendizaje que se ajusten los objetivos educativos Análisis del entorno Mantener la metadata
<b>DISEÑO</b>	Análisis de la tarea y del contenido Identificar la estructura de los objetos de aprendizaje Establecer la secuencia de la instrucción Categorizar y especificar los objetos de aprendizaje Mantener la metadata en el diseño del contenido Modelar al usuario para diseñar la interfaz de los objetos de aprendizaje Análisis de la tarea del usuario Encontrar una metáfora Diseño del “look” de la interfaz y del “feel” de la interfaz Desarrollar prototipo y evaluar Mantener la metadata en el diseño de la interfaz
<b>IMPLEMENTACIÓN</b>	Seleccionar la estrategia para integrar los objetos de aprendizaje en un producto Seleccionar el modo de entrega más adecuado Crear un plan de gestión Ejecutar el producto con la estrategia de entrega seleccionada Hacer seguimiento del progreso
<b>EVALUACIÓN</b>	Llevar a cabo una evaluación formativa. Llevar a cabo una evaluación sumativa.

### **3. DESARROLLO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE**

De acuerdo con Baruque, L. y Melo, R., (2004), el proceso de desarrollo de los objetos de aprendizaje desde la perspectiva del diseño de sistemas informáticos, se fracciona en cuatro etapas: análisis, diseño, desarrollo e implementación y evaluación (modelo ADDIE si se contemplan 4 pasos, desarrollo e implementación como pasos independientes). Cada etapa tiene su propio fin, metodología y sistematización, por lo cual la calidad del producto multimedia no es resultado de un proceso basado en técnicas de producción de software, sino que se requiere de la creatividad del equipo colaborativo de desarrollo y construcción.

La etapa de análisis determina el enfoque pedagógico y el perfil del usuario, las necesidades educativas y requerimientos para alcanzar el aprendizaje deseado. La etapa de diseño consiste en elaborar el Diseño Instruccional de los contenidos y las normas que regirán la elaboración de los objetos para garantizar su usabilidad y su funcionalidad pedagógica. A su vez, el diseño tecnológico determina las condiciones técnicas en que se producirá el objeto para garantizar la interactividad del alumno. En la etapa de desarrollo se incluye la producción audiovisual y multimedia de los objetos de aprendizaje siguiendo los planteamientos del Diseño Instruccional y las características tecnológicas de los diferentes medios empleados. Y finalmente, la etapa de evaluación consiste en la prueba tecnológica, comunicativa y pedagógica de los productos valorando sus contenidos e interactividad, de acuerdo con los criterios establecidos en el diseño instruccional. En cada una de estas etapas intervienen diferentes personas que tienen un papel específico: el experto en pedagogía, el analista informático, el diseñador instruccional, el experto en contenidos, el experto en tecnología, el guionista de multimedios, el técnico en audio, video y gráficos, etc. También los usuarios a quienes está destinado el OA participan junto con los expertos en una valoración del producto multimedia conforme a su usabilidad, nivel de aprendizaje, calidad de contenidos, interactividad, entre otros indicadores.

#### **3.1 ANÁLISIS**

Para el caso del objeto de aprendizaje, motivo de estudio en este artículo, el tema tratado es el de la enseñanza de las Matemáticas, particularmente el tema de las funciones. La idea principal es crear un recurso educativo que permita a los alumnos conocer la forma en la que se construye una función. Este tema es de suma importancia no solo para el conocimiento propio de las matemáticas, si también para muchas aplicaciones en ingeniería. Por lo general, los alumnos de las ingenierías aplican las funciones sin conocer sus reglas de conformación. Además, el estudio preliminar de las funciones generalmente se realiza usando gráficas y otros recursos. Por lo que es necesario usar métodos alternativos, como es el caso del uso de definiciones y reglas para la construcción de funciones. El tema de las funciones requiere del estudio de los conjuntos, pues una función es una terna conformada por dos conjuntos no vacíos y una regla de correspondencia que asocia elementos de un conjunto con elementos del otro conjunto siguiendo tres reglas básicas. Por lo tanto, los contenidos mínimos que el objeto de aprendizaje debe incluir son: 1) elementos básicos de los conjuntos y 2) elementos básicos de las funciones.

El material didáctico generado, en este caso, el objeto de aprendizaje, va dirigido a alumnos de las preparatorias y alumnos de las ingenierías, sobre todo aquellos que van iniciando los cursos de cálculo. El objeto de aprendizaje desarrollado en este trabajo, deberá ser capaz de llevar a los alumnos a un autoaprendizaje y a conocer de una manera práctica y sencilla, la forma de cómo construir funciones y su clasificación.

#### **3.2 DISEÑO**

En primer lugar la meta por alcanzar es:

Que el usuario sea capaz de construir y verificar si son o no funciones las ternas conformadas por dos conjuntos y una regla de correspondencia.

Para lograrlo, debe ser capaz de ir aprendiendo de lo particular a lo general los conceptos y métodos hasta que sea capaz de usar un software y verificar el conocimiento. Por lo tanto, los objetivos instruccionales son los siguientes:

- 1) Que el usuario domine la definición formal de función.
- 2) Que el usuario conozca un procedimiento para construir funciones.

La información básica que debe ser usada para alcanzar los objetivos instruccionales es la siguiente:

En concepto de función es uno de los más importantes en las matemáticas, puesto que de este concepto dependen la comprensión y las aplicaciones de la geometría analítica, el cálculo integral y diferencial, y la solución a muchos problemas de la ingeniería. La construcción de funciones se les dificulta mucho a los alumnos pues no parten de una definición formal en donde queden claras las reglas que se deben cumplir para formarlas. En consecuencia, es necesario proponer una definición formal de función que permita a los alumnos diseñar una metodología para la correcta construcción de las funciones y con ello reforzar el aprendizaje y la comprensión de otras áreas de las matemáticas.

Para poder generar e interpretar las funciones, es necesario partir de una definición formal. Esto es:

Una terna es una función formada por (Fregoso, 1979):

- 1) Un conjunto  $A$  llamado dominio de la función y  $A \neq \emptyset$
- 2) Un conjunto  $B$  llamado contradominio de la función y  $B \neq \emptyset$
- 3) La regla de correspondencia  $f$  debe satisfacer las siguientes reglas:
  - 3.1) Elementos del dominio  $A$  se asocian con los elementos del contradominio  $B$  por medio de la regla de correspondencia  $f$ .
  - 3.2) Ningún elemento del dominio  $A$  se ha de quedar sin su asociado en el contradominio  $B$ .
  - 3.3) Ningún elemento del dominio  $A$  ha de tener más de un asociado en el contradominio  $B$ .

Las funciones se clasifican de diversas maneras. Una de ellas es la siguiente: 1) funciones uno a uno o inyectivas, 2) funciones sobre o suprayectivas y 3) funciones biyectivas, 4) funciones uno a uno pero no sobre, 5) funciones sobre pero no uno a uno y 6) funciones ni sobre ni uno a uno.

Por otro lado, el método que debe ser seguido para la construcción de funciones es el siguiente (Jiménez, et al, 2011):

- 1) Defina un conjunto que tenga al menos un elemento.
- 2) Defina otro conjunto que tenga al menos un elemento.
- 3) Describa una regla de correspondencia.
- 4) De los dos conjuntos descritos en los pasos 1) y 2), seleccione cual será el dominio y cual el contradominio y simbolice las relación de la terna.
- 5) Construya las relaciones entre objetos mediante la regla de correspondencia.
- 6) Compruebe, con las reglas de la definición de función, si la terna y las asociaciones que se hicieron con la regla de correspondencia es función o no.
- 7) Si la terna evaluada en el inciso 6) es una función, entonces clasifíquela según corresponda.

Para realizar las evaluaciones de los usuarios se usará el software desarrollado por (Jiménez et al, 2011). La estructura del material usado para el objeto de aprendizaje es la siguiente:

- 1) Se presenta una introducción sobre la importancia de las funciones.
- 2) Se define el concepto de función.
- 3) Se describe una clasificación de funciones.
- 4) Se presenta un método para la construcción de funciones.



### 3.4 EVALUACIÓN

Para realizar las evaluaciones de los usuarios se integró al OA el software desarrollado por Jimenez et al (2011) cuya ventana operativa se muestra en la Figura 3. Este software permite el ingreso de elementos de los conjuntos que serán el dominio y el contradominio y tiene un módulo donde los alumnos pueden construir o diseñar las correspondencias. Posteriormente, el sistema envía una leyenda describiendo si se trata de una función o de una terna que no es función. Además, el sistema informa que tipo de función es de las seis variantes. En caso de que no sea función el sistema informa cuáles de las cinco reglas que definen las ternas que son funciones no se cumplen.

El OA ha sido usado para auxiliar a los alumnos de la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora y de la Universidad La Salle Noroeste a detonar el conocimiento previo para las materias de Cálculo y Cálculo Vectorial con resultados satisfactorios, pues el contenido del OA y el software integrado al mismo hacen accesible el conocimiento básico de las funciones y la evaluación de las ternas propuestas.



Figura 3: Evaluación.

## 4. CONCLUSIONES

En este artículo se ha presentado el desarrollo de un objeto de aprendizaje orientado hacia la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Las principales conclusiones se presentan en los puntos siguientes:

- El OA desarrollado en este trabajo hace posible que los alumnos puedan dominar los conceptos básicos de las funciones, pues la información contenida en el mismo permite al usuario la construcción y validación de ternas en funciones o no funciones.
- La metodología usada para la creación del OA permitió generar todo el proceso de diseño de forma clara y sencilla.
- Con respecto al software, este permite al usuario practicar la construcción de funciones en forma rápida y sencilla, así como el poder clasificarlas sin necesidad de meter más datos que los que pide el sistema.
- El lenguaje de programación ASP.NET 2005 fue útil para generar el software y se puede usar para aplicaciones WEB, razón por la cual se seleccionó, ya que forma parte del objeto de aprendizaje.
- A pesar de existir múltiples formas y lenguajes para crear una aplicación y sitio WEB en forma de un objeto de aprendizaje, se tomó la determinación de utilizar Adobe flash CS6 por la facilidad de explotación ya sea para WEB o para aplicación de escritorio.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo agradecen a las Universidades que conforman la RED ALFA, a la Universidad Tecnológica del Sur de Sonora, a la Universidad La Salle Noroeste, a la Universidad Abierta y a Distancia de México (UNADM) y a la Empresa SPIN-OFF Innovación en Ingeniería de Manufactura y Mantenimiento S. de R. MI (IIMM), por el apoyo brindado a esta investigación

## REFERENCIAS

- Baruque, L. y Melo, R. “*Learning Theory and Instructional Design using Learning Object*”. Consultado el 15.02.2008 en <http://apan.net/meetings/busan03/materials/ws/education/articles/Baruque.pdf> (2004).
- COLOMBIA APRENDE. *Primer Concurso de Nacional de Objetos de Aprendizaje, 2005*. Disponible en: [http://www.colombiaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99368.html#h2\\_1](http://www.colombiaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99368.html#h2_1). Consultada el 22 de Mayo de 2011.
- Fregoso A. (1979). *Los elementos del lenguaje de la matemática: Parte II*. Funciones. Editorial Trillas. México
- Gómez L. Mezura C., García A., Benítez E. (2011). “Objetos de aprendizaje multiculturales para matemáticas”. *Revista Generación Digital*. Vol. 9 no. 1. Edición 16. Enero de 2011.
- IEEE, *Learning Object Metadata, 2002*. Disponible en: <http://ltsc.ieee.org/wg12/>. Consultado el 4 de Abril de 2011.
- Jiménez E., Cepeda, H., Tolano K., Amavizca L., Portela T., Reyes L. (2011). “Desarrollo de un software para la generación, validación y clasificación de funciones: una contribución a la enseñanza de las matemáticas”. *IGIP Brazil 2011*.
- Javier Organista-Sandoval. “*Análisis del uso de objetos de aprendizaje en las materias de Matemáticas y Física de bachillerato*”. *Sinéctica*, 34 (enero - junio 2010). Recuperado de: [http://www.sinectica.iteso.mx/?seccion=articulo&lang=en&id=485\\_analisis\\_del\\_uso\\_de\\_objetos\\_de\\_aprendizaje\\_en\\_las\\_materias\\_de\\_m](http://www.sinectica.iteso.mx/?seccion=articulo&lang=en&id=485_analisis_del_uso_de_objetos_de_aprendizaje_en_las_materias_de_m)
- Prendes P., Martínez F., Gutiérrez I., Velasco M. (2008). “Producción de material didáctico: los objetos de aprendizaje”. *AIESAD. RIED*. V.11:1, pp. 81-99.
- PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World. OECD 2007. Disponible en <http://www.oecd.org/dataoecd/15/13/39725224.pdf> . consultado el 10 de mayo del 2010.
- Poveda Á. (2011). “Los objetos de aprendizaje: aprender y enseñar de forma interactiva en biociencias”. *Revista Cubana de ACIMED 2011*; 22(2):155-166
- Roblyer, M. D. y J. Edwards (2000). *Integrating educational technology into teaching*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, Inc.
- Relan, A. y Gillani, B. (1997). *Web-based instruction and the traditional classroom: Similarities and differences*. En B. Khan (Edit.), *Web-Based Instruction* (pp. 41-46). New Jersey: Englewood Cliffs.
- Velasco M. (2007). “Los objetos de aprendizaje y su aplicación en la experiencia educativa algorítmica”. *Revista de Investigación Educativa*. Instituto de Investigaciones en Educación. Universidad Veracruzana.
- Wiley, D. A. (2001). “*Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy*”. Salt Lake City: Utah State University.

## Authorization and Disclaimer

*Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.*