
UNA EXPERIENCIA TECNOPEDAGÓGICA EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE WEB PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA BÁSICA

Yosly C. Hernández Bieliukas
yosly.hernandez@ciens.ucv.ve

Antonio Silva Sprock
antonio.silva@ciens.ucv.ve

Facultad de Ciencias
Universidad Central de Venezuela
Caracas, Venezuela

Recibido: 01/05/2011
Aprobado: 03/06/2011

RESUMEN

En el siguiente trabajo se describe la experiencia en la construcción de Objetos de Aprendizaje (OA) *Web*, integrando el conocimiento entre las áreas de Educación, Interacción Humano Computador e Ingeniería de *Software*, en vista de la importancia de las mismas en la concepción de un OA, por ser un producto de *software* y educativo al mismo tiempo. Estos recursos educativos, fueron desarrollados como proyectos colaborativos en la asignatura electiva de la Licenciatura en Computación de la Universidad Central de Venezuela llamada "Objetos de Aprendizaje: Aspectos Pedagógicos y Aspectos Tecnológicos". Es importante destacar, que los estudiantes conocen los aspectos tecnológicos y emplean las diversas herramientas, pero tienen carencia relacionados a los aspectos pedagógicos que se abarcan en el desarrollo de los recursos digitales educativos, por ello en la asignatura se integra el conocimiento de las tres disciplinas involucradas en el desarrollo de un OA. Desde la Interacción Humano Computador, todo lo relacionado con el diseño de la interfaz, la cual debe ser

significativa para lograr la motivación en el aprendiz, desde la Educación, la descripción del proceso de enseñanza y aprendizaje a llevar a cabo, haciendo énfasis en los escenarios de aprendizaje a propiciar, y desde la Ingeniería de *Software*, el cómo implementar el proceso de enseñanza y aprendizaje sobre el computador. Una vez obtenidos estos recursos se creó los metadatos para potenciar su reutilización, y se construyó el paquete SCORM implementado en el aula virtual de la asignatura bajo la Plataforma *Moodle*, aunque puede ser utilizado en cualquier otra plataforma gestora de ambientes de enseñanza y aprendizaje que soporte el estándar. Finalmente se les aplicó un instrumento de evaluación de calidad.

Palabras Claves: Objetos de Aprendizaje, aspectos pedagógicos, aspectos tecnológicos, Interacción humano computador.

A TECHNO-PEDAGOGICAL EXPERIENCE IN THE LEARNING OBJECT CONSTRUCTION FOR THE BASIC MATHEMATICS TEACHING

ABSTRACT

This paper describes the experience of the web Learning Objects (LO) construction, integrating knowledge between areas of Education, Human Computer Interaction and Software Engineering, since LO is both software and an educational product. These educational resources were developed as collaborative projects in the elective course “Learning Objects: Pedagogical Aspects and Technological Aspects”, as part of the Computer Science Bachelor Degree, at the Venezuelan Central University. Students certainly know the technology and the use of various tools, but they don’t know pedagogical aspects concerned with the development of digital educational resources; so that in such a course it is integrated knowledge of three disciplines involved in the development of OA: The Human Computer Interaction, everything related to interface design, which must be meaningful to achieve the learner’s motivation; Education, the description of the teaching and learning process to take place, with an emphasis on promoting

learning scenarios; and the Engineering Software which gives insights connected with how to implement the teaching and learning process in the computer. Once these resources were achieved, it was created metadata to enhance their use, and it was applied a SCORM package implemented in the virtual classroom of the subject, under the modality of the Moodle platform. Finally, it was applied a quality assessment tool.

Keywords: Learning Objects, Pedagogical Aspects, Technological Aspects, Human Computer Interaction.

1.- Introducción

La incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la Educación ha permitido extender los ambientes de enseñanza y aprendizaje, para así poder desarrollar entornos virtuales colaborativos e interactivos, con el uso de materiales didácticos multimedia, para facilitar el logro de los objetivos. Es por ello, que en el ámbito educativo se ha impuesto un nuevo concepto que busca la reutilización, permanencia, interoperabilidad, accesibilidad y compatibilidad de recursos digitales para el desarrollo de cursos y programas de formación en línea a través de la Web, los llamados OA.

Con base a lo anterior, en la opción de Tecnologías Educativas, de la Licenciatura en Computación de la Universidad Central de Venezuela, se dicta de forma mixta (sesiones presenciales y a distancia), teniendo el aula virtual bajo la plataforma *Moodle*, disponible en: <http://ead.ucv.ve>, la asignatura "Objetos de Aprendizaje: Aspectos Pedagógicos y Tecnológicos", donde el objetivo es diseñar, construir y evaluar OA considerando los aspectos pedagógicos y tecnológicos involucrados en dichos procesos, utilizando estándares y herramientas actuales en el ámbito de *E-Learning*, además de las técnicas y métodos de la Ingeniería de *Software* de Ciencias de la Computación.

A continuación, en este trabajo se describe una experiencia en el desarrollo de los OA destinados a niños para la enseñanza de la matemática básica, previamente introduciendo al tema de estos innovadores recursos digitales educativos.

2.- Los Objetos de Aprendizaje

En la actualidad no existe formalmente una definición única de los OA, existen diversas consideraciones y definiciones planteadas por diversos autores, entre ellos, Wiley (2000), Polsiani (2003), Downes (2002) y L'Allier (1997). Por lo que se puede definir los OA como recursos didácticos e interactivos en formato digital, desarrollados con el propósito de ser reutilizados en diversos contextos educativos, donde respondan a la misma necesidad instruccional, siendo ésta su principal característica, todo esto con el objetivo de propiciar el aprendizaje.

La reutilización de los OA está enmarcada por la introducción de información autodescriptiva expresada como los metadatos, los cuales son un conjunto de atributos o elementos necesarios para describir al objeto, a través de ellos se tiene un primer acercamiento con el mismo, conociendo sus principales características, destacando que en la creación y uso de esta información se basa la reutilización, como por ejemplo, nombre, ubicación, autor, idioma, palabras claves, entre otras.

3.- Características de los Objetos de Aprendizaje

Es importante señalar que existen diversos aspectos generales que caracterizan a un OA, APROA (2005) propone que debería ser:

- a. Autocontenido: ser capaz de dar cumplimiento por sí mismo al objetivo propuesto.
- b. Interoperable: contar con una estructura basada en un lenguaje de programación XML y contar con un estándar internacional de interoperabilidad.
- c. Reutilizable: ser utilizado en distintos contextos de enseñanza.
- d. Duradero y Actualizable en el tiempo: estar respaldado por una estructura (repositorio) que permita, incorporar nuevos contenidos y/o modificaciones a los existentes.
- e. De fácil acceso y manejo para los aprendices, por la estructura que presenta.

- f. Secuenciable con otros OA, bajo un mismo contexto de enseñanza.
- g. Breve y sintetizado, ya que debe alcanzar el objetivo propuesto mediante la utilización de los recursos mínimos necesarios.
- h. Respetuoso con las leyes de derecho de autor.

Ahora bien, en la concepción de un OA deben considerarse las características pedagógicas, tecnológicas y de interacción humano computador presentes, debido a que se tiene un producto informático y educacional al mismo tiempo, es por ello que se ha definido y se proponen tres dimensiones para agrupar estas características desde la respectiva perspectiva, teniendo así la dimensión pedagógica, tecnológica e interacción humano computador (Hernández, 2009).

- Dimensión pedagógica, porque tienen una intención educativa, que permite establecer secuencias lógicas para la efectividad del proceso de enseñanza y aprendizaje, además de promover la construcción y difusión del conocimiento. Dentro de las características más resaltantes se pueden mencionar: estar orientados a una diversidad de estilos de aprendizaje, contenidos relevantes y pertinentes, objetivos de instrucción, actividades de aprendizaje, interactividad y evaluación, entre otros.
- Dimensión Tecnológica, Los OA son recursos o unidades digitales que abarcan aspectos tecnológicos y pueden tratarse desde el área de la Ingeniería de *Software*, debido a que se pueden ver como un producto de *software*. Además de estar basado en estándares para facilitar el intercambio entre diversos sistemas y plataformas, así como también, la reutilización y escalabilidad en entornos educativos. Dentro de las características más resaltantes se pueden mencionar: reusabilidad, interoperabilidad, accesibilidad, portabilidad, flexibilidad y granularidad, entre otros.
- Dimensión de Interacción Humano Computador, Los OA deben poder motivar e interesar a los aprendices, para propiciar el trabajo con el mismo y así impulsar el aprendi-

zaje. Se debe tener presente que como un recurso digital debe cumplir con ciertos atributos que lo hagan atractivo al aprendiz y éste no los rechace, como lo es el uso apropiado de los colores, las fuentes, presentación y disposición de la información, navegabilidad, entre otros, esto refiere a que sea usable. Dentro de las características más resaltantes se pueden mencionar: fuentes, colores, disposición de los elementos del OA, simetría y consistencia de sus elementos, entre otros.

4.- Ventajas y desventajas de los Objetos de Aprendizaje

Al analizar las potencialidades de los OA en ambientes de enseñanza y aprendizaje, se identifican las siguientes ventajas:

- a) Son acoplables con otros objetos para crear un objeto más complejo
- b) Son reutilizables en contextos diferentes mientras mantienen su significado
- c) Son capaces de soportar cambios tecnológicos ya que deben ser independientes de la tecnología empleada.
- d) Son Interoperables con otras plataformas y otras herramientas.

Además proveen beneficios asociados al componente pedagógico, tales como: a) promover el trabajo colaborativo entre docentes de diferentes instituciones; b) permitir el compartir recursos dentro de una misma institución y entre instituciones, eliminando la duplicidad de trabajo; c) mejorar la eficacia del docente por la reducción del esfuerzo que conlleva el contar con OA; d) disponer de un material de alta calidad tanto para la educación presencial como a distancia.

Por otro lado, presentan las siguientes desventajas:

- a) La reusabilidad a menudo está limitada debido a la necesidad de personalización que puede ser problemática cuando el OA se saca de su contexto original.
- b) Existen dificultades a la hora de editar/interpretar los meta-

datos porque no hay ningún estándar que esté bien definido sobre los significados compartidos de cada uno de los campos que conforman los metadatos.

5.-Metodología Empleada

En la asignatura se definieron 5 grupos de 3 personas cada uno, donde cada grupo de proyecto desarrolló un OA, relacionados a temas matemáticos, a saber: 1) operaciones de suma, resta, multiplicación y división con fracciones; 2) mínimo común múltiplo y el máximo común divisor, 3) el sistema de numeración decimal, 4) las unidades de medida de volumen y de longitud y 5) regla de 3. Se realizaron talleres de presenciales, cada 3 semanas en los que se presentaban los avances progresivos en la construcción del recurso educativo, y en el *wiki* creado en el aula virtual, cada equipo describió los aspectos pedagógicos (AP), tecnológicos (AT) y de interacción de humano computador (AIHC) involucrados en el proceso, destacados en la figura 1.

Para la construcción del OA se empleó una adaptación de la metodología ágil de desarrollo del *software* propuesta por Ambler y Jeffries (2002). Para que los estudiantes adquirieran los diferentes roles dentro del conocimiento adquirido, proveniente de las áreas involucradas (ver figura 1).

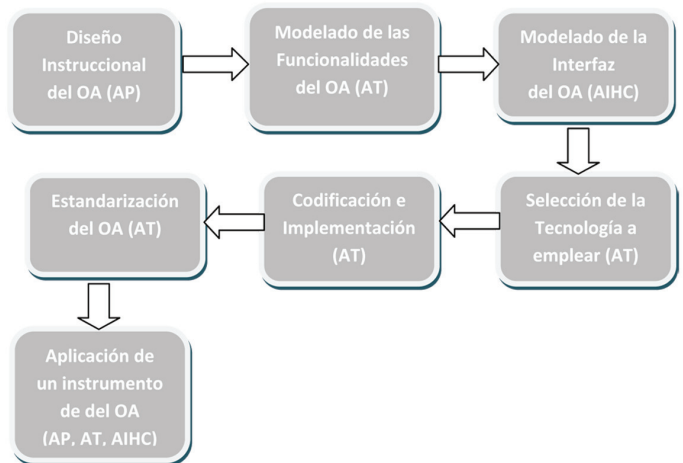


Figura 1.- Metodología de desarrollo de OA. Los autores.

A continuación se describen las actividades ejecutadas:

1) Diseño instruccional del OA, en el cual definieron los siguientes aspectos:

a) Contexto

Un ambiente de educación, en específico para cuarto, quinto y sexto grado de nivel básica de Venezuela, sin embargo, puede utilizarse en otro país y no se encuentra limitado sólo a la educación básica; el mismo puede ayudar a reforzar conocimientos de otros niveles educativos.

b) Características de la audiencia

Niños de ambos sexos, con edades aproximadas entre 9 a 13 años, aunque puede abarcar estudiantes de otras edades con conocimientos afines.

c) Necesidad Instruccional

Actualmente los conocimientos que se imparten sobre este tema son basados en prácticas tradicionales: a través de libros de texto, clases y evaluaciones presenciales, tareas dirigidas, entre otros. Por otro lado, hoy en día con el auge de la tecnología los niños se sienten atraídos con su uso, lo que permite motivarlos al incorporar recursos digitales educativos dentro del proceso de instrucción.

d) Justificación

La incorporación de las TIC en la educación permite crear nuevos espacios de ambiente y aprendizaje que fomentan la comunicación, interacción, participación de los estudiantes con el objetivo de que se conviertan en sujetos más participativos y activos dentro de su formación.

e) Requisitos previos de la audiencia

Para cada OA hay conocimientos previos que son necesarios para tratar la temática abordada en cada recurso, los cuales están detallados en los mismos.

f) Objetivo General del OA

El objetivo general de cada OA es explicar cada uno de los tópicos matemáticos mencionados anteriormente.

g) Objetivos específicos

Los Objetivos específicos de cada OA refieren a la descripción, ejemplificar y practicar los tópicos estudiados, respectivamente.

h) Contenidos abordados

Cada uno de los temas matemáticos desarrollados se expresaron a través de mapas conceptuales, como lo presenta Abril y Vivas (2005).

i) Características y tipo de OA (desde la perspectiva pedagógica y tecnológica)

Los OA creados fueron según la clasificación tecnológica planteada por Wiley (2000) Combinados abiertos, porque está formado a su vez por objetos más simples que pueden ser reutilizados en otros contextos. Y según la clasificación pedagógica de ASTD&Smartforce (2002) de Instrucción y práctica, debido a que presenta de manera estructurada una serie de lecciones y módulos de ejercicios que permiten al estudiante practicar los contenidos estudiados.

j) Actividades de aprendizaje

Dentro de las asignaciones definidas se tienen: lectura de contenidos, crucigramas, ejercicios de selección simple y múltiple, entre otros.

k) La autoevaluación

Se definieron pruebas sencillas compuestas por preguntas de diferentes tipos, como verdadero y falso, selección simple y múltiple, pareo, entre otros.

2) Se crearon los Diagramas bajo el Lenguaje Unificado de Modelado (Booch, Rumbaugh & Jacobson, 2004), Casos de Uso y Objetos del Dominio para representar las funcionalidades del OA, además el Patrón de Interacción y Prototipo de Interfaz de Usuario para la representación de la interfaz gráfica del recurso.

3) Se seleccionó las herramientas tecnológicas (ver figura 2) tanto para el manejo de la información, como en el diseño

y desarrollo de la aplicación; tecnologías como: HTML, PHP, Flash, Servidor WAMP, CSS, y Editores de imágenes (gimp, photoshop versión 5).



Figura 2.- Tecnologías utilizadas en el desarrollo de los OA

4) Se codificó y se implementó el recurso

Se procedió a programar el OA empleando las tecnologías seleccionadas, para así obtener los recursos tipo Web.

5) Se estandarizó el recurso

Una vez obtenido el recurso se procedió a construir los metadatos bajo el estándar *Learning Object Metadata* (LOM), lo que permite describir el OA (LTSC, 2002), detallando:

- Información general, por ejemplo, idioma, descripción, tiempo y espacio, entre otros.
- Ciclo de vida, información sobre la historia y la evolución del recurso, fecha y edición, versión, contribuciones, entre otros. - Requisitos Técnicos, ofrece las particularidades técnicas del recurso (formato, tamaño, especificaciones técnicas, duración, entre otros).
- Metadatos, es la información sobre el esquema de metadatos aplicado, el autor, idioma, formato, entre otros.

- Uso Educativo, información sobre la utilización educativa y/o didáctica del recurso.
- Derechos de autor, corresponde a los derechos de uso de los intelectuales del recurso, como el *copyright* y concesiones de uso. - Relación, corresponde a las relaciones entre el OA y otro, si existe.
- Anotación, son comentarios sobre el uso educativo del objeto, información sobre el autor y la fecha de los comentarios, reservada para usuarios, evaluadores, entre otros.
- Clasificación, corresponde a las taxonomías sobre el tema o asignatura que se trabaja con el objeto, es el contexto semántico asociado.

Además se creó el paquete bajo el estándar *Shareable Content Object Reference Model* (SCORM) con el objetivo de permitir que se compartan los recursos educativos en diversos sistemas para facilitar la interoperabilidad y potenciar la reutilización en diferentes contextos (Sicilia & Sánchez, 2005). Finalmente, se colocó en un espacio exclusivo en la plataforma *Moodle* a disposición de los estudiantes.

6) Se aplicó un instrumento de evaluación de calidad

Para evaluar la calidad de los OA se utilizó un instrumento propuesto por Hernández (2009), en el cual se determinó que los 5 recursos poseen “calidad muy buena”, en los que se integran los aspectos pedagógicos, tecnológicos y de interacción humano computador de forma óptima.

6.- Resultados

Como resultado del desarrollo de la metodología descrita, se obtuvieron 5 OA para la enseñanza de la matemática básica, los cuales se describen a continuación:

- Pradera Matemática, explica las operaciones con fracciones (suma, resta, multiplicación y división) y está disponible en: <http://ead.ciens.ucv.ve/OA/praderamatematica/> . En la figura 3 se puede apreciar la página principal del OA.



Figura 3.- Página Principal del OA Pradera Matemática

- La Bahía Matemática, que explica el mínimo común múltiplo y el máximo común divisor y está disponible en: <http://ead.ciencs.ucv.ve/OA/MCMMCD/>. En la figura 3 se puede apreciar la página principal del OA.



Figura 4.- Página Principal del OA Bahía Matemática

- Aprendamos Numeración Decimal, explica el sistema de numeración decimal y está disponible en: <http://ead.ciens.ucv.ve/OA/aprendamosnumeraciondecimal/> En la figura 4 se puede apreciar la página principal del OA. . En la figura 5 se puede apreciar la página principal del OA.

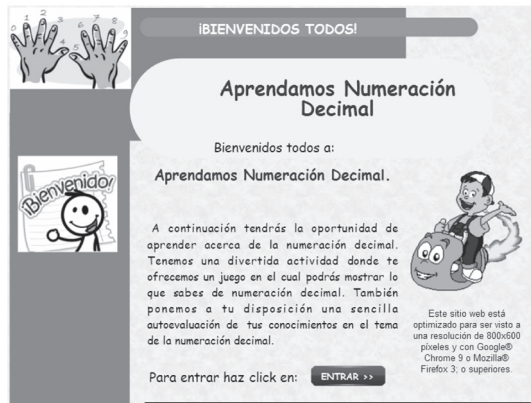


Figura 5.- Página Principal del OA Aprendamos Numeración Decimal

- La Pizarra Matemática, explica las unidades de medida (volumen y longitud), y está disponible en : <http://ead.ciens.ucv.ve/OA/pizarra/Inicio.html>. En la figura 6 se puede apreciar la página principal del OA.

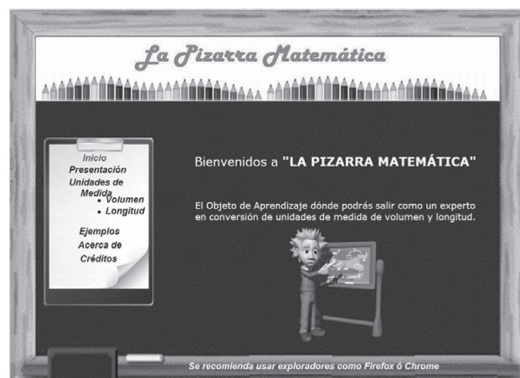


Figura 6.- Página Principal del OA Pizarra Matemática

- Regla de 3: explica cómo se realiza la regla de 3 y está disponible en: <http://ead.ciens.ucv.ve/OA/regla3/>. En la figura 7 se puede apreciar la página principal del OA.



Desarrollado por: Sol Rivero (solrive@cantv.net) Karen Carrasquel (k_rrasquel@yahoo.es) David Rojas (davidrojas_83@hotmail.com)
Escuela de Computación de la Universidad Central de Venezuela

Figura 7.- Página Principal del OA Regla de 3

7.- Conclusiones

Se puede concluir que la experiencia ha permitido determinar el conocimiento pedagógico mínimo necesario en combinación con los aspectos tecnológicos, para que los estudiantes puedan construir los OA acordes a las determinadas necesidades instruccionales de forma eficiente y eficaz, cumpliendo así los objetivos planteados; sin embargo, consideramos que se puede enriquecer mucho más y ser muy satisfactoria, si la asignatura se le da una visión interdisciplinaria, para así poder contar con estudiantes y profesores de la licenciatura en Educación de la Universidad Central de Venezuela u otras universidades, lo que permitiría fortalecer la colaboración entre las disciplinas y propulsar un mejor trabajo para diseñar y construir OA de las diferentes áreas de conocimiento, como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje, ya sea en forma mixta o a distancia.

8.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abril, D. y Vivas, N (2005). Creación de mapas conceptuales con IHMC CmapTools versión 4.02. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá. Disponible en: <http://cmap.ihmc.us/support/help/Espanol/CreacionMapasConceptuales.pdf> [Consultado 17-03-2011].
- Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I.; El lenguaje unificado de modelado; Editorial Pearson, España, 2004.
- APROA (2005). Aprendiendo con Repositorio de Objetos de Aprendizaje. Disponible en: <http://www.aproa.cl/>. [consultado: 12-03-2011].
- ASTD & Smartforce (2002). A Field Guide to Learning Objects. Retrieved from: www.learningcircuits.org/2002/jul2002/smartforce.pdf. [consultado: 13-03-2011].
- Downes, S. (2002). Learning Objects. Disponible en: <http://www.atl.ualberta.ca/downes/naweb/LearningObjects.doc>. [consultado: 20-03-2011].
- Hernández, Y. (2009). Trabajo de Grado de Maestría: Proceso de Evaluación de la Calidad para Objetos de Aprendizaje de tipo Combinado Abierto. Postgrado en Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela.
- L'Allier, J. (1997). Frame of Reference: NETg's Map to Its Products, Their Structures and Core Beliefs. Disponible en: <http://web.archive.org/web/20020615192443/www.netg.com/research/whitepapers/frameref.asp> [consultado: 26-11-2010].
- Learning Technology Standards Committee (LTSC). (2002). Disponible en: <http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html> [consultado: 25-11-2010].
- Polsani, P. R. (2003). Use and Abuse of Reusable Learning Journal of Digital Information, Volume 3 Issue 4, Article No. 164. Disponible en: <http://journals.tdl.org/jodi/article/viewArticle/89/88> [consultado: 23-03-2011].

Scott W. Ambler, Ron Jeffries, Agile modeling: effective practices for extreme programming and the unified process, John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, 2002.

Sicilia, M. & Sanchez, S. (2005). Objetos de Aprendizaje como Paquete SCORM. Grupo de Investigación: Information Engineering Research Unit. Universidad de Alcalá. España. Disponible en : <http://www.ieru.org/> [consultado: 27-02-2011].

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. Disponible en: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc> . [consultado: 24-02-2011].