

Sistema Web de Escenarios de Aprendizaje Virtuales para las Matemáticas de Primer Grado de Nivel Secundaria

Gaspar García-González¹, Carmen Cerón-Garnica² y Etelvina Archundia-Sierra³

^{1,2,3}Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Puebla, Pue., México

¹gaspar.garcia@gmail.com, ²mceron@cs.buap.mx, ³etelvina@cs.buap.mx

Paper received on 25/07/12, Accepted on 05/09/12.

Resumen. El propósito de este trabajo es presentar el impacto de las Tecnologías de Información y Comunicación en la educación, mediante el diseño y desarrollo de un sistema web como plataforma de contenidos educativos y la utilización de objetos de aprendizaje como escenarios de aprendizaje para la materia de matemáticas de primer año de educación secundaria. Los objetos de aprendizaje incluyen multimedia y realidad aumentada (RA) para facilitar actividades formativas para el aprendizaje personalizado y colaborativo bajo el enfoque pedagógico constructivista y de competencias en las matemáticas. El sistema web se modeló bajo UML y se desarrolló con HTML5, PHP, MYSQL y Flash en una arquitectura cliente-servidor de tres capas. Por último se presenta los resultados del nivel de uso de satisfacción del sistema al pilotarse con un grupo de alumnos de este nivel educativo.

Palabras Clave: Sistema Web, TIC's, Sistema Gestor de Contenidos, Objetos de Aprendizaje y Realidad Aumentada.

1 Introducción.

Actualmente el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación en el campo de la educación son usadas como herramientas para apoyar procesos educativos centrados en el alumno. La utilización de la Web como medio de comunicación e interacción es utilizada en distintos modelos de educación basada en Web (*Web-Based Education*) [2] como son el e-learning¹ y b-learning² siendo una gran ventaja

¹ **e-learning:** Aprendizaje asistido por las tecnologías de la información y comunicación (TIC's). Facilita la creación, adopción y distribución de contenidos, la adaptación del ritmo de aprendizaje, la disponibilidad de las herramientas de aprendizaje independientemente de límites horarios o geográficos y el intercambio de opiniones y aportes a través de la plataforma.

para que los estudiantes tengan acceso a una gran cantidad de contenidos, información y actividades de aprendizaje de acuerdo a sus necesidades e intereses personales.

El modelo de aprendizaje semi-presencial, comúnmente conocido como *b-learning*² hace uso de plataformas tales como Sistemas de Gestor es de Contenidos *LCMS*³ que facilitan el aprendizaje distribuido y colaborativo mediante las cuales es posible la realización y administración de nuevos escenarios de aprendizaje (e-actividades formativas) individuales y colaborativos, además permiten registrar usuarios y almacenar sus datos, organizar contenidos, y suelen incluir también herramientas de comunicación al servicio de los usuarios, tales como blogs, wikis y chats.

El sistema web se diseñó como un LCMS que proporciona distintas opciones para los procesos administrativos para configurar cursos, matricular alumnos, registrar profesores, asignar cursos a un alumno, llevar estadísticas y evaluaciones para dar seguimiento al desarrollo de competencias de la asignatura. Este sistema se desarrolló en una arquitectura cliente-servidor y se utilizó HTML5, PHP y JavaScript. Los contenidos educativos del sistema Web se diseñaron mediante *objetos de aprendizaje (OA)* o *Learning Objects (LO)* estandarizados (*SCORM* y *LOM*) representando distintos escenarios de aprendizaje los cuales integraron multimedia y realidad aumentada para visualizar y enriquecer los contenidos utilizando códigos QR y Flash. Estos OA permiten a los estudiantes experimentar y desarrollar las competencias necesarias en la resolución de problemas.

El alcance del proyecto fue dirigido a los alumnos de primer año de educación secundaria, y pretende facilitar mayor interacción entre profesores y alumnos mediante las herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica como el chat, foro, blog y wiki que proporciona el sistema.

2 Desarrollo.

2.1 Contexto Educativo.

El Sistema Web *b-learning para Matemáticas de Educación Secundaria* es un LCMS utilizado específicamente para la enseñanza de matemáticas correspondientes al primer nivel de educación secundaria. Los contenidos de aprendizaje para este sistema web se presentaron bajo un enfoque pedagógico constructivista y de competencias que permitieron el desarrollo de los saberes: el saber que, saber ser, saber hacer y el saber convivir permitiendo un aprendizaje personalizado y colaborativo

² **blended learning:** consiste en un proceso docente semipresencial; esto significa que un curso dictado en este formato incluirá tanto clases presenciales como actividades de e-learning.

³ **Learning Content Management System:** Su objetivo es gestionar el contenido u objetos de aprendizaje. La mayor parte de los sistemas LCMS incorporan funcionalidades de LMS. Permiten crear, almacenar, reutilizar, gestionar y distribuir contenidos de aprendizaje a partir de un repositorio central de objetos de aprendizaje.

para toda la vida. La ONU define las competencias “como el conjunto de comportamientos socioafectivos y habilidades cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente un desempeño, una función, una actividad o tarea” [3]. La teoría del aprendizaje constructivista es una de las principales teorías a desarrollar e implantar en los entornos de enseñanza-aprendizaje basados en los modelos b-learning, estos modelos se centran en la combinación de estrategias pedagógicas, propias y específicas, de los modelos presenciales y estrategias de los modelos formativos sustentados en las tecnologías Web donde el sistema representa distintos escenarios de actividades como son juegos, exploraciones y evaluaciones [10].

Los sistemas educativos b-learning son herramientas eficaces para una enseñanza activa, basada en el descubrimiento, la interacción y la experimentación. Su aporte principal reside en su contribución a la realización de una pedagogía activa. El estudio de las matemáticas busca que los niños y jóvenes desarrollen una forma de pensamiento que les permita expresar matemáticamente situaciones que se presentan en diversos entornos socioculturales, así como utilizar técnicas adecuadas para reconocer, plantear y resolver problemas; al mismo tiempo, se busca que asuman una actitud positiva hacia el estudio de esta disciplina y de colaboración y crítica. La actitud positiva hacia las matemáticas consiste en despertar y desarrollar en los alumnos la curiosidad y el interés por investigar y resolver problemas, la creatividad para formular conjeturas, la flexibilidad para modificar su propio punto de vista y la autonomía intelectual para enfrentarse a situaciones desconocidas; asimismo, consiste en asumir una postura de confianza en su capacidad de aprender a aprender por tal motivo se buscó la estrategia de escenarios de aprendizaje.

Un escenario de aprendizaje es aquel que permite al estudiante experimentar un conjunto de actividades, disponiendo de diversos recursos y estrategias para interactuar con los contenidos de una unidad de aprendizaje [7].

Los contenidos matemáticos que se estudian en la educación secundaria se han organizado en tres ejes: *Sentido numérico y pensamiento algebraico; Forma, espacio y medida y Manejo de la información*. Los ejes están organizados en cinco bloques, en cada uno hay temas y subtemas de los tres ejes descritos y que organizamos en unidades de aprendizaje y en talleres de aprendizaje. Esta organización tiene dos propósitos fundamentales; por una parte, se trata de que los profesores y sus alumnos puedan establecer metas parciales a lo largo del año escolar y, por la otra, se pretende garantizar el estudio simultáneo de los tres ejes durante el curso. Los contenidos que se han organizado en secuencias didácticas lo cual significa que permite la construcción de conocimientos significados y de la aplicación de herramientas matemáticas por parte de los alumnos, con base en la resolución de problemas, de tal manera que los alumnos vayan teniendo acceso gradualmente a contenidos cada vez más complejos y a la vez puedan establecer conexiones entre lo que ya saben y lo que están por aprender.

2.2 Modelado y Funciones del Sistema.

El sistema web se modeló mediante UML [1] y se implementó en una arquitectura cliente-servidor de tres capas [4] facilitando el desarrollo y permitiendo diferen-

tes vistas para los usuarios del sistema: Administrador, Profesor y Alumno, los cuales tiene distintas actividades como se visualiza en los casos de uso del sistema en la figura 1.

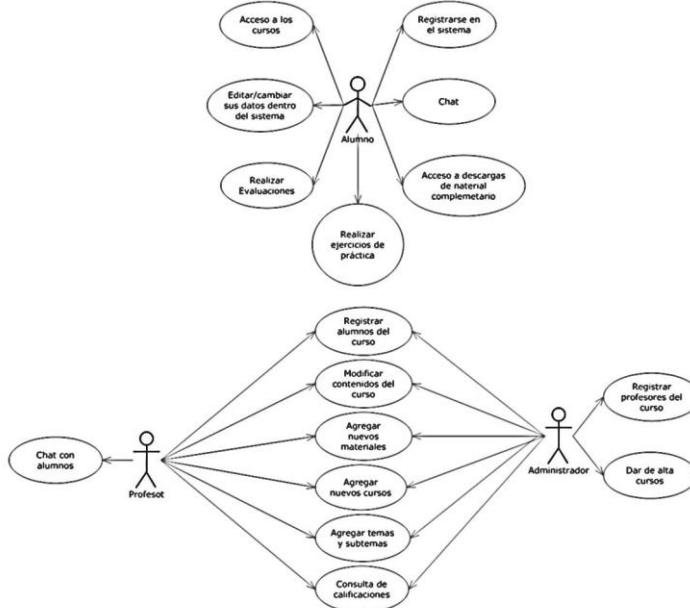


Figura 1 Diagrama UML que describe casos del Profesor, Alumno y Administrador.

2.2.1 Descripción y Casos de Uso del Sistema.

Administrador: Es la persona encargada de la elaboración, actualización y mantenimiento del sitio web.

- Registro de alumnos y de profesores.
- Agregar, consultar, modificar y eliminar materiales del curso y objetos de aprendizaje.
- Dar de alta y agregar nuevos cursos.
- Agregar, consultar y eliminar unidades de aprendizaje y talleres.
- Consulta de calificaciones/evaluaciones de alumnos.

Profesor: Es la persona encargada de guiar y llevar un control sobre el aprendizaje de los alumnos:

- Registrarse como Profesor, Registrar alumnos.
- Modificar los contenidos del curso.
- Agregar nuevos cursos, unidades de aprendizaje y talleres.
- Agregar nuevos materiales, objetos de aprendizaje y reutilizarlos.
- Consulta de los resultados de las evaluaciones de los alumnos.
- Interactuar mediante herramientas asincrónicas y sincrónicas: blog, chat y wiki.

Alumno: Es la persona encargada del uso del sistema con fines explorar los escenarios de aprendizaje, y realiza las siguientes funciones:

- Registrarse, editar sus datos dentro del sistema, acceder a descargas de material complementario.
- Acceso a escenarios de aprendizaje, ejercicios y evaluaciones del curso.

2.3 Diseño de la Base de Datos.

En la figura 2 se muestra el diseño de la base de datos implementada en MYSQL para almacenar la información referente al sistema web de matemáticas, es de tipo relacional y cumple con las reglas de normalización [6].

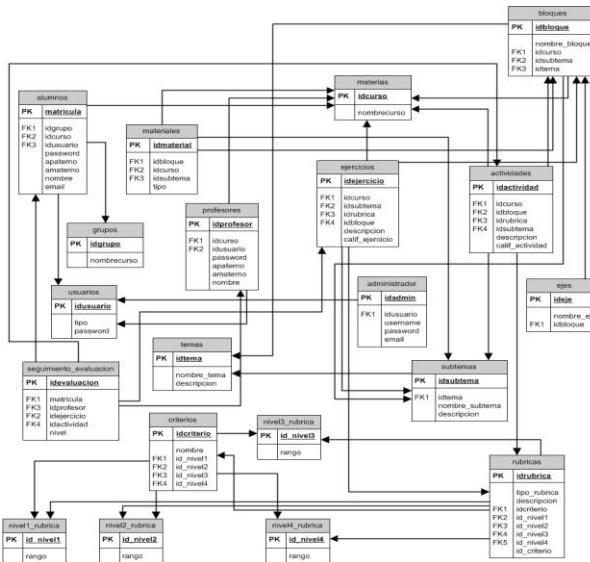


Figura 2. Modelo Relacional de la Base de Datos.

2.4 Diseño de la Arquitectura Cliente-Servidor.

La arquitectura del sistema web consiste básicamente en un número N de clientes que realizan peticiones al servidor, el cual les da respuesta, como se muestra en la figura 3. En esta arquitectura la capacidad de proceso está repartida entre los clientes y el servidor, aunque son más importantes las ventajas de tipo organizativo debido a la centralización de la gestión de la información y la separación de responsabilidades, lo que facilita y clarifica el diseño del sistema. Es importante mencionar que una de las propuestas de la W3C, es que todas, o la mayoría de las instrucciones de un sitio web, sean ejecutadas en la computadora del cliente de manera local. Adicionalmente con la implementación de nuevas funciones de HTML5 como el <canvas> y algunas otras etiquetas estructurales, aunado a CSS3 y

JavaScript, se implementó una pizarra colaborativa que se ejecuta del lado del servidor, y permite dinámicamente la interacción de múltiples usuarios en un entorno colaborativo mediante el uso de websockets [4,5].

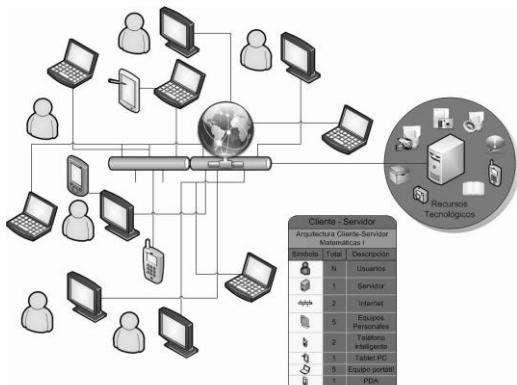


Figura 3 Diseño de Arquitectura Cliente – Servidor del Sitio Web.

2.5 Diseño de Contenidos mediante Objetos de Aprendizaje.

Para la construcción de los contenidos educativos del sistema se basó en el desarrollo de Objetos de Aprendizaje (OA). Según la IEEE los OA son definidos como “una entidad, digital o no digital, que puede ser utilizada, reutilizada y referenciada durante el aprendizaje apoyado con tecnología” [8]. La aplicación de los OA contribuyó a representar distintos escenarios de aprendizaje para cada unidad de aprendizaje y formar una secuencia didáctica. Los objetos fueron estandarizados bajo el formato de IMS (Instruccional Management System) estándar para especificaciones de los contenidos y la especificación de LOM (Learning Objects Metadata) se utilizó para describir al objeto en su ámbito de aplicación [8]. Los OA cumplen con la especificación de meta-data lo cual permite identificar y clasificar los objetos de aprendizaje para generar el escenario de aprendizaje requerido por el usuario. Los objetos de aprendizaje tienen una plantilla para generar el escenario que incluyen: Conocimiento/Contenido, Actividad y Evaluación. Para su desarrollo de los OA con multimedia se utilizó el software de la Adobe Master Collection CS5, entre los cuales se incluyen Adobe Photoshop, Flash Profesional, Adobe Illustrator, Adobe Dreamweaver, InDesign, Adobe Flex, así como también un gran número de librerías *js* y de actionscript 2.0 y 3.0 para integrar animaciones, videos, audio, juegos y actividades de aprendizaje[9].

2.5.1 Diseño de Objetos de Aprendizaje con Realidad Aumentada.

La realidad aumentada [7] consiste en combinar datos virtuales – información, elementos multimedia, elementos tridimensionales, etc. – con lo que se ve en el mundo real. En este contexto, la realidad aumentada puede ayudar a los estudiantes a contextualizar su aprendizaje. La creación de contenidos altamente interactivos

basados en realidad aumentada apoya el proceso de aprendizaje, mayor interacción con los recursos, para lo cual usamos una tarjeta QR diseñada en illustrator y después con base a esa imagen se crea un patrón de marca con la ayuda de maker generator que es una aplicación AIR de Adobe, permitiendo la interacción con el objeto de aprendizaje.

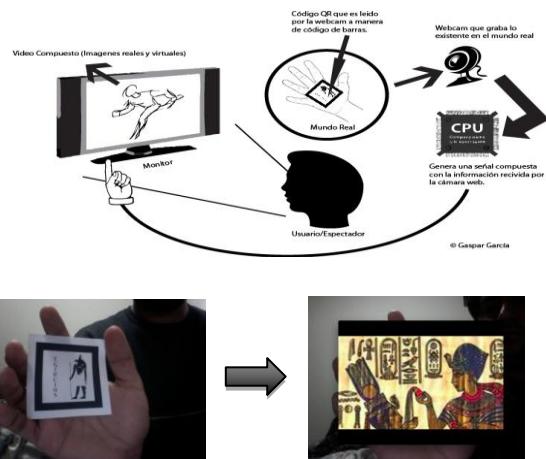


Figura 4. Esquema de Generación de la Realidad Aumentada para los objetos de aprendizaje.

La captura de pantalla muestra la página principal del sitio web 'Matemáticas 1'. El diseño es responsive y adaptativo. En la parte superior, hay un menú horizontal con enlaces a 'Inicio', 'Bloque 1', 'Bloque 2', 'Bloque 3', 'Bloque 4', 'Bloque 5' y 'Ejercicios'. Una barra verde horizontal indica que el usuario está en 'Inicio'. La sección central tiene un fondo que muestra tres estudiantes trabajando juntos en un tablero de matemáticas. A la derecha de esta imagen, hay un cuadro titulado 'Bienvenidos a Matemáticas 1' que contiene texto informativo sobre el sitio y su estructura. Abajo, se detallan los 'Ejes' del curso: 'Matemáticas - Eje 1' y 'Matemáticas - Eje 2', cada uno con un breve descripción y un icono de libro abierto.

Figura 5. Pantalla Principal de Navegación del Sistema.

2.6 Diseño de las Interfaces del Sistema Web.

Las interfaces del Sistema Web fueron realizadas principalmente mediante el uso software de adobe (Adobe Master Collection CS3), como animaciones, imágenes, videos, escritura de código php y textos; como se muestra en la figura 5.



Figura 6. Presentación de Actividades.

3 Resultados.

En el presente trabajo se logró lo siguiente:

- Se desarrolló un Sistema Web como un LCMS para la gestión del curso de matemáticas de primer grado cuyos contenidos fueron elaborados de acuerdo al Plan de Estudios de Educación Secundaria 2006, siendo un software para apoyar los procesos educativos requeridos por la Reforma de educación Básica en México.
- El sistema web permite la generación de escenarios de aprendizaje para fomentar el aprendizaje colaborativo e individual mediante el uso de objetos de aprendizaje que incluyen multimedia y realidad aumentada.
- Se ofrece tanto a alumnos como a profesores una nueva alternativa y dinámica de aprendizaje, orientada siempre al desarrollo integral de sus capacidades y estrategias de estudio para construir un aprendizaje más significativo mediante un razonamiento lógico.
- El sistema fue piloteado por un grupo de alumnos de primero de secundaria de 35 alumnos donde interactuaron con el sistema de forma presencial y no presencial y evaluaron el sistema conforme al test de Usabilidad llamado UsalabCrea [11] con sus categorías respectivas como se muestra en Tabla 1.
- La categoría con mayor porcentaje fue la de Recuerdo Visual con el 94% y de acuerdo a las entrevistas argumentaron; que debido a los contenidos que presentaron multimedia y realidad aumentada permitieron mayor interactividad y uso de la información presentada en los OA.

Tabla 1. Resultados de Prueba de Usabilidad UsalabCrea.

Categorías UsalabCrea	SI	NO
Recuerdo-visual	94%	6%
Organización de Contenidos de Aprendizaje	90%	10%
Eficiencia -Funcionalidad	92%	8%

4 Conclusiones.

El principal aporte del uso del *Sistema Web B-learning para Matemáticas de Educación Secundaria* es brindar una herramienta que permita crear escenarios y ambientes de aprendizaje significativos para apoyar el proceso de enseñanza – aprendizaje. El hacer uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) permite mejorar los procesos educativos ofreciendo contenidos y materiales educativos de calidad. Se presentó el desarrollo de un sistema donde se diseñaron contenidos educativos basados en los objetos de aprendizaje reutilizables cumpliendo especificaciones bajo el estándar de SCORM requeridos por un LCM, que proyecta una mejor adaptación y flexibilidad en brindar ambientes de aprendizajes web personalizados de acuerdo a las necesidades educativas de los estudiantes donde se promueve el constructivismo sociocultural y el desarrollo de competencias del alumno construyendo su propio aprendizaje mediado por el docente y el uso de las TIC. Las tecnologías utilizadas en este sistema web incluyeron objetos de aprendizaje, PHP, hojas de estilo (CSS3), JavaScript y Actionscript.

En nuestro trabajo futuro, vamos a seguir investigando las diferentes posibilidades para proyectar mayor interacción a los objetos de aprendizaje y aplicar nuevas tecnologías de la web semántica a los OA, para una mejor clasificación y almacenamiento en bases de datos y facilitar la reutilización en el uso de ontologías que permitan ofrecer una estructura de objetos aprendizaje, dando un nuevo sentido pedagógico al desarrollo de objetos de aprendizaje inteligentes que puedan apoyar al usuario realizando diferentes tareas.

Una de las principales perspectivas es poder elaborar otros sistemas web para apoyar los procesos de aprendizaje en la educación basada en competencias que requiere la Reforma Educativa para contribuir a mejorar la calidad de la educación en México.

Referencias

1. Arlow J, Neustadt,: UML 2, Anaya Multimedia, España (2001)
2. Berners-Lee T., Miller E., The Semantic Web lifts off, ERCIM News No. 51. Consultado [en línea] http://www.ercim.org/publication/Ercim_News/enw51/berners-lee.html marzo-2009.
3. Cabero J.: Tecnología educativa diseño y utilización de medios en la enseñanza, Paidos, España. (2003)
4. Fraude. J Ingeniería de software: una perspectiva orientada a objetos, Ra-ma, España. (2001)

5. Larman C.: UML y patrones Introducción al Análisis y Diseño Orientado a Objetos. Pearson Education, España. (2002)
6. Pavón J.:Creación de un portal con PHP y MySQL, Alfaomega, España, (2004)
7. Sherman, W.; Craig, A. Understanding Virtual Reality. Morgan Kaufmann. San Francisco, CA. (2003)
8. Pithamber R. Polsani.: Use and Abuse of Reusable Learning Objects. Journal of Digital Information, Volumen 3, número 4 Article No. 164, (2003)
9. Prendes Espinosa, María Paz. "Objetos de aprendizaje para la enseñanza". Dykinson.
10. Quesada R, Sánchez J.: Calificación y Diagnóstico del aprendizaje por Computadora.Limus, México. (2000)
11. Archundia E: Tesis doctoral: Metodología para propiciar el aprendizaje de la programación creativa APROGC. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México. (2009)