

Implementación de un recurso educativo abierto para la enseñanza de Matemáticas basado en GeoGebra

Implementation of open educational resource for teaching of mathematics based on GeoGebra

Cristina Juárez Landín¹, José Luis Sánchez Ramírez¹, Magally Martínez Reyes¹,
Anabelem Soberanes Martín¹, José Benito Elizalde Salas¹
¹Universidad Autónoma del Estado de México, C.U. Valle de Chalco
Av. Hermenegildo Galeana, No.1, Col. Ma. Isabel, Valle de Chalco, Edo. Méx.
cjuarezl@uaemex.mx, jlsanchezr@uaemex.mx, mmartinezr@uaemex.mx,
asoberanesm@uaemex.mx, jbes_core@hotmail.com

Fecha de recepción: 30 de septiembre 2015

Fecha de aceptación: 15 de abril 2016

Resumen. Este trabajo presenta el proceso para la implementación de problemas de matemáticas en el software de GeoGebra para definir actividades didácticas como recursos educativos abiertos (REA). Se utilizó como gestor de contenidos, Joomla, pertinente también como herramienta de desarrollo de los recursos educativos abiertos. El diseño y desarrollo de los REA se realizó a través de una metodología para la creación de sitios Web con la finalidad de promover, difundir y guiar cursos presenciales de asignaturas con el uso de los REA para la enseñanza de matemáticas en el nivel superior (NS) de la carrera de Ingeniería en Computación de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), en el Centro Universitario Valle de Chalco. La innovación de esta propuesta radica principalmente en el proceso de implementación de los problemas con la perspectiva de REA ya que apoya el proceso de enseñanza-aprendizaje de alumnos que requieren de reforzar un tema o de practicar fuera del curso presencial; además de fomentar el uso de herramientas tecnológicas y materiales digitales en asignaturas como matemáticas y sus diversas áreas de estudio.

Palabras Clave: GeoGebra, Joomla, Matemáticas, Recurso Educativo Abierto.

Summary. This paper presents the process for implementing math problems in the GeoGebra software to define educational activities as open educational resources (OER). I was used as a content manager, Joomla, relevant also as a tool for development of OER. The design and development of OER was conducted through a methodology for creating Web sites in order to promote, disseminate and guide classroom courses in subjects with the use of OER for teaching mathematics at the upper level career Computer Engineering at the Autonomous University of the State of Mexico, at the University Center Valley of Chalco. The innovation of this proposal lies mainly in the implementation process of the problems with the prospect of OER and supporting the teaching-learning process of students who require reinforce a theme or practice outside the classroom course; in addition to promoting the use of technological tools and digital materials in subjects such as mathematics and its various areas of study.

Keywords: GeoGebra, Joomla, Mathematics, Open Educational Resource.

1 Introducción

A través de los años, la tecnología ha transformado e innovado la forma de enseñar y aprender, facultando a profesores y alumnos, a utilizar la tecnología para su propio beneficio, proporcionando un acervo de recursos educativos interactivos basados en objetos de aprendizaje. Estos recursos educativos también se han transformado, de tal forma que deben de contar con un modelo de diseño que permita la interacción entre profesores, alumnos y software en cursos presenciales, semi-presenciales y a distancia, para lograr que los recursos cuenten con características homogéneas y sean reutilizables e interoperables es necesario contar con una metodología de producción y utilizar un perfil de etiquetado que describa dichos recursos.

Las aplicaciones de software que son desarrolladas en la actualidad en distintos procesos y por varios diseñadores, deben tener la característica de operar en forma conjunta y los estándares abiertos lo hacen posible [1]. Una gran cantidad de recursos educativos, producto del avance tecnológico, están ahora al alcance de las aulas. Además, a esta evolución se ha sumado una nueva tendencia hacia la apertura y la democratización del conocimiento y ha dado lugar al movimiento de los recursos abiertos, con esto surgen como una innovación en la educación los Recursos Educativos Abiertos (REA) [2].

El rol de la tecnología en su rápido y cambiante crecimiento demanda respuestas ágiles en el campo educativo, tanto por parte de las instituciones como del personal docente, en la medida en que se implementan tecnologías educativas que enriquecen los ambientes de aprendizaje en el aula [3].

Una fundación [4] define a los REA como: Recursos destinados para la enseñanza, el aprendizaje y la investigación que residen en el dominio público o que han sido liberados bajo un esquema de licenciamiento que protege la propiedad intelectual y permite su uso de forma pública y gratuita o permite la generación de obras derivadas por otros. Así también se señala que los Recursos Educativos Abiertos incluyen cursos completos, materiales de cursos, módulos, libros, videos, exámenes, software y cualquier otra herramienta, materiales o técnicas empleadas para dar soporte al acceso al conocimiento.

Actualmente las tecnologías de información y comunicación (TIC) y los recursos educativos abiertos (REA), se han identificado como una necesidad en los procesos escolares [5] por lo que se sugiere el uso de aplicaciones que permiten a los estudiantes la exploración y verificación de propiedades. En el caso de Matemáticas existe GeoGebra [6], que es un software libre diseñado para ser utilizado en los procesos de enseñanza y aprendizaje, no sólo de geometría (Geo), sino también de álgebra (Gebra), cálculo, análisis y estadística en todos los niveles educativos [7]. Así mismo los REA permiten enriquecer los métodos de enseñanza tradicionales y se pueden aplicar a cualquier área de conocimiento [8].

2 Desarrollo

Se propone implementar la aplicación GeoGebra en un espacio destinado para la enseñanza de Matemáticas en nivel superior de un curso de cálculo de la carrera de Ingeniería en Computación, debido a la necesidad de que los alumnos tengan la opción de repasar y ejercitar por medio de la herramienta y los ejercicios propuestos, no solo en clase presencial sino a distancia. La metodología utilizada está estructurada en siete fases las cuales se presenta su desarrollo y componentes utilizados para el diseño de REA como una aportación novedosa de este trabajo ya que considera las características de un REA en el área de matemáticas como opción para aplicar a otro tipo de áreas de estudio en cualquier nivel de la educación considerando la metodología propuesta.

A continuación se realiza una descripción de cada una de las fases involucradas en el desarrollo:

2.1 Fase análisis

En esta fase se hace una revisión a la problemática con el fin de determinar si es necesario desarrollar un sitio web para la gestión de información destinada al proyecto de enseñanza-aprendizaje de cálculo, dando comienzo por dar respuesta a un número específico de preguntas establecidas para el diseñador y con base a la solución pretendida (ver tabla 1).

Tabla 1. Planteamientos en la Fase de Análisis.

Pregunta planteada	Respuesta
¿Se necesita realmente el sitio web?	Si, ya que el REA debe de estar disponible para varios estudiantes, por ello un sitio web, donde pueda acceder desde cualquier computadora o dispositivo móvil que esté conectado a una red de área local y/o internet.
¿Para qué se necesita el sitio web?	Para tener un manejo eficaz y eficiente del recurso, además que pueda ser accesible a los estudiantes sin ninguna restricción así como mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje.
¿Qué es lo que buscarán los usuarios en el sitio web?	Una herramienta en donde puedan interactuar e interpretar ciertos problemas de Matemáticas como graficar funciones. También de tener una visión gráfica de conceptos.
¿Cuánto tiempo debe ser invertido en el desarrollo del sitio web?	Tomando en cuenta que se desarrollará en la herramienta Joomla, se estima un periodo de cuatro meses. Así mismo se debe de tener cierto monitoreo y una actualización constante al sistema.
¿Qué impacto causará el sitio web en los	La interpretación de conceptos matemáticos de una manera más visual e

usuarios?	implementar actividades interactivas para la enseñanza de las Matemáticas.
-----------	--

En esta fase también se realiza la selección de objetivos que se mencionan a continuación.

Objetivo general de la investigación:

Determinar los elementos importantes a considerar para facilitar el uso del REA, así mismo analizar los conceptos y/o problemas de Matemáticas que se puedan implementar a través de los aspectos técnicos y pedagógicos.

Objetivos específicos:

- Determinar aquellos elementos que tendrán una mayor importancia para la creación del sitio web.
- Analizar los temas de matemáticas que se puedan implementar en el REA.
- Diagnosticar la eficiencia del sitio con respecto a la interacción con el estudiante.
- Proporcionar aspectos llamativos e interactivos a los estudiantes.

Así también se hace una descripción de la selección de usuarios:

El sitio web estará dirigido principalmente a estudiantes del nivel superior y en específico a las áreas de matemáticas de la carrera de Ingeniería en Computación como se presentan las expectativas de los usuarios con base a lo esperado por cada tipo de usuario y proceso de desarrollo (ver tabla 2).

Tabla 2. Descripción de los usuarios.

Tipo de usuario	Descripción de expectativa del usuario
Estudiantes	Al usuario se le presenta información relevante acerca del proyecto, así como del REA en donde podrá encontrar diversos ejemplos de cómo interactuar con el recurso.
Profesores	De la misma manera se le presenta información sobre el proyecto y el REA, la cuál puede ser una herramienta para usar en la explicación de concepto y/o problemas de Matemáticas.
Administrador	El usuario puede modificar el contenido del sitio, así mismo de hacer actualizaciones del recurso, ingresar o quitar información tanto como sea requerido. Por lo igual puede agregar contenido que un profesor o alumno soliciten.

Y las expectativas del proyecto se consideran desde el uso de los recursos, así como el uso que cada usuario le de a las herramientas propuestas, pero sobre todo que sea un apoyo para la enseñanza y aprendizaje de Matemáticas.

2.2 Fase de planificación

En esta fase se debe indicar la selección de software (ver tabla 3) y la selección de hardware (ver tabla 4) propuestos o disponibles para el proceso de desarrollo. Para el caso de este trabajo se presentan las características básicas y necesarias como mínimo para el buen funcionamiento de los recursos en un curso presencial de cálculo para atender a 100 alumnos simultáneamente.

Tabla 3. Detalle de la selección de software.

Sistema operativo	Windows 7
Aplicación para programación y diseño de sitios web	Netbeans 8.0 Joomla 3.4 Notepad ++ 4.1 Wamp 2.2.

Tabla 4. Detalle de selección de hardware.

Hardware	Descripción
Equipo	Equipo: HP Procesador: Intel i3 primera generación 2.4 GHz Memoria RAM: 4 G Disco duro: 500 GB
Hosting	Dominio gratis 3 GB de Espacio Web 10 GB Transferencia mensual 10 Direcciones de Correo Electrónico Joomla, Wordpress, Drupal

Cabe mencionar que hay opciones para obtener el servicio del servidor o hosting, por ejemplo por medio de la empresa “Neothek”, si es que no se cuenta con una opción institucional o personal para el desarrollo e implementación de un proyecto determinado.

En una etapa de *Benchmarking* para el desarrollo de la aplicación, se realizó una búsqueda donde se encontró que los sitios web relacionados al tema propuesto y con la finalidad de recolectar información necesaria en cuanto a las características de interfaces, la ubicación de la información, la estructura y la navegabilidad. Donde se presentan los sitios que cumplen con lo indicado:

- <http://www.eduteka.org/>
- <http://www.merlot.org>
- <http://www.colombiaaprende.edu.co>
- <https://geodacenter.asu.edu/>
- <http://www.temoa.info>

2.3 Fase de contenido

En esta fase para la selección de contenido del sitio se consideraron los objetivos planteados. El contenido es parte fundamental de cualquier sistema, ya que permite determinar la eficiencia y la usabilidad que posee dicho portal (ver tablas 5, 6 y 7).

Tabla 5. Rol del estudiante.

Autor	Estudiante
Tarea a realizar	Visualizar la información Interactuar con el recurso Salir del sistema
Descripción del rol	Estudiante que visualizará e interactuará con la información de sitio

Tabla 6. Rol del profesor.

Autor	Profesor
Tarea a realizar	Visualizar la información Interactuar con el recurso Salir del sistema
Descripción del rol	Profesor que podrá utilizar el recurso como herramienta para la enseñanza de Matemáticas

Tabla 7. Rol del administrador.

Autor	Administrador
Tarea a realizar	Agregar información Quitar información Actualizar contenido Actualizar el REA Salir del sistema
Descripción del rol	Usuario que tiene todo tipo de acceso a la parte administrativa del sistema

2.4 Fase de diseño

Se realiza un estudio de usabilidad para determinar que los contenidos y la funcionalidad de la aplicación, sean claros y de fácil manejo para el usuario, por lo tanto se deben realizar pruebas (ver tabla 8).

Tabla 8. Estudio de usabilidad.

Usabilidad	Descripción de la técnica
Prueba inicial	Con esta prueba podemos comprobar que la organización de los elementos del contenido están ubicados de una manera simple
Prueba de boceto web	Se realizó un esquema el cual demuestra que la navegación es funcional y entendible para el usuario

La prueba de boceto web se presenta en esta fase considerando la usabilidad, se realiza un boceto para poder mostrar el resultado de la pantalla de inicio (ver Fig. 1).



Fig. 2. Prueba de boceto de web.

El estudio de accesibilidad es imprescindible para cualquier sitio web, ya que determina el impacto positivo o negativo que tiene la aplicación. Para el estudio de factibilidad hay que tener en cuenta los siguientes factores (ver tabla 9).

Tabla 9. Estudio de accesibilidad.

Accesibilidad	Descripción técnica
Computadora	El sitio podrá ser accedido desde cualquier equipo con capacidad de ejecutar un navegador web.
Del navegador utilizado	Se puede adaptar a cualquier navegador tales como Mozilla, Opera, Google Chrome entre otros.
De la herramienta Joomla	Joomla para su perfecto funcionamiento básicamente necesita tres tipos de tecnología: Lenguaje de programación PHP, un gestor de base de datos como Mysql y un servidor que en este caso es Apache.

2.5 Fase de programación

Para desarrollar el diseño se propone utilizar la herramienta Joomla [10] ya que permite crear sitios web con alta interactividad con el usuario.

De la misma manera está desarrollada en una arquitectura MVC (Modelo-Vista-Controlador) lo que permite:

- Interactuar directamente con la parte de vista, lo cual da opción para escribir la plantilla, un componente, módulos y personalizar en diseño de la página web.
- Desarrollar componentes basados en su arquitectura.
- Actualizar los elementos requeridos para los cambios de versión con la plataforma en función.

Como parte de esta fase un REA estará en una ventana disponible para su consulta e interacción con el usuario (ver Fig. 2).

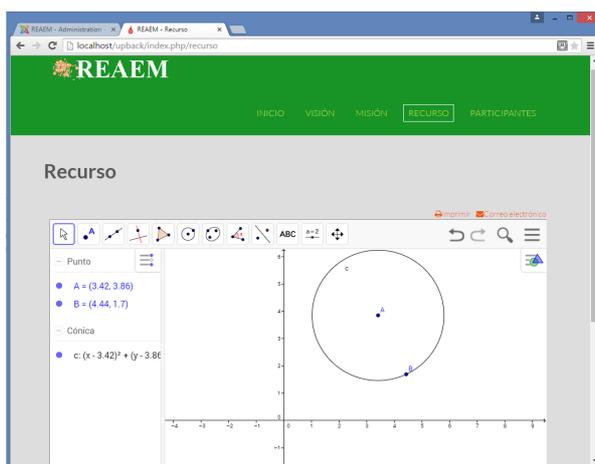


Fig. 2. Ejemplo de REA.

2.6 Fase de testeo

Se realizan las pruebas del sitio web en diferentes esquemas como se describe a continuación:

Se realizó una comprobación de correcto funcionamiento de los navegadores y en esta prueba se ejecutó los REA en los diferentes navegadores web, como lo son Firefox, Chrome, Internet Explore y Opera, cada uno

de ellos en sus últimas versiones estables. En esta fase se comprobó que dichos navegadores presentaban de forma correcta los REA.

2.7 Fase de Publicación

Tomando en cuenta los derechos de autor para el desarrollo de REA, se ha registrado el tema principal del proyecto en Creative Commons México, para así en cada uno de los pies de página del cuerpo principal se incluyera créditos correspondientes al equipo de desarrollo e integrantes del proyecto.

Como parte de esta fase se incluye un último paso que consiste en almacenar los archivos al servidor o hosting correspondiente, definiendo un dominio al sitio para inscribir la dirección URL en los principales buscadores de la web. En el caso de este trabajo se propone la dirección: <http://reaem.net/>, que actualmente esta reservado el acceso a integrantes de la comunidad universitaria.

3 Conclusiones y trabajos futuros

Los resultados obtenidos en este trabajo se presentan en cada fase presentada, donde se obtuvieron las características principales a tomar en cuenta para el desarrollo de recursos educativos abiertos, considerando la herramienta GeoGebra y la verificación de compatibilidad en las diferentes plataformas, que permiten el buen desempeño e interactividad con el usuario.

La participación de las TIC en los procesos educativos permiten crear y a la vez disponer de recursos, los cuales se convierten en una potente herramienta y con funcionalidades interesantes para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Estos favorecen a metodologías educativas que permiten a los estudiantes a sentirse partícipes de su propio aprendizaje. En particular, el cálculo diferencial se puede trabajar de forma experimental a través de aplicaciones que permiten interactuar con objetos matemáticos, construirlos, analizar comportamientos, comprobar propiedades, etc. como es el caso de las aplicaciones con GeoGebra.

El gestor de contenidos Joomla, se muestra como una solución informática de la difusión de los resultados, ya que brinda condiciones profesionales y flexibles para la actualización científica, facilitando la gestión de toda la información relevante, desde su creación, prueba y publicación, considerando hasta el acceso y distribución de los contenidos de forma dinámica y personalizada de acuerdo al perfil de los usuarios y a la planificación estratégica del desarrollo en esta investigación.

Se logro verificar que GeoGebra facilita la relación entre las Matemáticas y las TIC con la finalidad de propiciar un cambio de perspectiva de los estudiantes en cuanto a la dificultad de la mayoría de temas y áreas de matemáticas en los procesos de enseñanza y aprendizaje. La implementación de REA elaborados con GeoGebra manifiestan el potencial para abordar las dimensiones semántica y sintáctica de manera conjunta en los conceptos matemáticos.

Agradecimientos. Los autores agradecen al Centro Universitario Valle de Chalco de la Universidad Autónoma del Estado de México y a la Secretaria de Investigación y Estudios Avanzados por el apoyo otorgado en el proyecto 3823/2014/CI

Referencias

1. OCDE, Junta de Extremadura (2008). El conocimiento libre y los recursos educativos abiertos. España: Serie Sociedad de la información.
2. Celaya, R. R., Lozano, M. F. y Ramírez, M. M. S. (2010). Apropiación tecnológica en profesores que incorporan recursos educativos abiertos en educación media superior. RMIE, 45, 487-213. Revista mexicana de investigación educativa.
3. Mortera, G. F. J., Salazar, R. A. L., Rodríguez, G. J. y Pérez, N. J. A. (2011). Guía de Referencia para el uso de Recursos Educativos Abiertos [REA] y Objetos de Aprendizaje [OA]. México: CUDI-CONACYT.
4. Atkins, D. E., Brown, J. S. y Hammond, A. L. (2007). A review of the open educational resources (OER) movement: Achievements, challenges, and new opportunities. San Francisco, CA, The William and Flora Hewlett Foundation.
5. Olcott, D. (2013). Nuevas líneas de aprendizaje: potenciar el uso de recursos educativos abiertos para reforzar la educación no formal. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Vol. 10, No. 1, 151-169.
6. International GeoGebra Institute (2013). *Manual de GeoGebra 5.0*. <http://www.geogebra.org/manual/es/Manual> Accedido el 13 de Abril de 2016.

7. Hohenwater, M., y Preiner, J. (2007). *Dinamic Mathematics with GeoGebra*. *The Journal of Online Mathematics and Its Applications*. Vol. 7. <http://www.maa.org/press/periodicals/loci/joma/dynamic-mathematics-with-geogebra>. Accedido el 13 de Abril de 2015.
8. Apropriación tecnológica en profesores que incorporan recursos educativos abiertos en educación media superior. <http://www.redalyc.org/pdf/140/14012507007.pdf>. Accedido el 19 de Abril de 2015.
9. Implicaciones didácticas de Geogebra sobre el aprendizaje significativo de los tipos de funciones en estudiantes de secundaria. <http://www.redalyc.org/pdf/688/68830444006.pdf>. Accedido el 19 de Abril de 2015.
10. Severdia, R., y Gress, J. (2014). *Using Joomla!* 2nd Edition, O'reilly [joomla.org](http://www.joomla.org). (2016). Joomla! Documentation. Accedido el 13 de Abril de 2016.