



GeAWeb: Objeto Virtual de Aprendizaje para la Geometría Analítica

GeAWeb: Virtual Learning Object for Analytic Geometry

Carlos Segura Vidal,
Ernesto Parra Inza,
Ronald Tamayo Cuenca,
Ricardo Abreu Blaya,

Universidad de Holguín, Cuba

Journal for Educators, Teachers and Trainers, Vol. 8 (1)

<http://www.ugr.es/~jett/index.php>

Fecha de recepción: 27 de enero de 2016

Fecha de revisión: 15 de mayo de 2016

Fecha de aceptación: 19 de abril de 2017

Segura, C., Parra, E. Tamayo, R. y Abreu, R.(2017). GeAWeb: Objeto Virtual de Aprendizaje para la Geometría Analítica. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, Vol. 8(1). 91 – 112.



GeAWeb: Objeto Virtual de Aprendizaje para la Geometría Analítica

GeAWeb: Virtual Learning Object for Analytic Geometry

Carlos Segura Vidal, csegurav@facinf.uho.edu.cu

Ernesto Parra Inza, eparrai@uho.edu.cu

Ronald Tamayo Cuenca, ronaltc@uho.edu.cu

Ricardo Abreu Blaya, rabreu@uho.edu.cu

Universidad de Holguín, Cuba

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo la propuesta de un Objeto Virtual de Aprendizaje dirigido a disminuir las insuficiencias detectadas en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica, asignatura que se imparte en la carrera de Licenciatura en Matemática de la Universidad de Holguín. Se presenta la sistematización del proceso de enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica en la carrera de Licenciatura en Matemática y se realiza un estudio de la evolución histórica del objeto investigado con énfasis en la utilización de objetos virtuales de aprendizaje. Por otro lado, se exponen las tecnologías informáticas empleadas, la propuesta del diseño del Objeto Virtual de Aprendizaje para garantizar una excelente integración con la plataforma Moodle y se realiza una descripción detallada de cada una de sus funcionalidades. Se exponen recomendaciones metodológicas para su mejor explotación y se valoran los resultados alcanzados durante la presente investigación aplicando criterios de expertos

Abstract

The objective of the present research is the proposal of a Virtual Learning Object in order to reduce the shortcomings detected in the teaching - learning process of Analytical Geometry, a subject that is taught in the Bachelor 's Degree in Mathematics of the University of Holguin. The systematization of the teaching - learning process of Analytical Geometry in the Bachelor 's Degree in Mathematics is presented and a study of the historical evolution of the object investigated with emphasis on the use of virtual learning objects is presented. On the other hand, the computer technologies used are presented, the design proposal of the Virtual Learning Object to ensure an excellent integration with the Moodle platform and a detailed description of each one of its functionalities. Methodological recommendations are presented for its best exploitation and the results achieved during the present investigation are evaluated using expert criteria

Palabras clave

Objeto virtual de aprendizaje; Enseñanza – Aprendizaje; Geometría analítica; Moodle; Numbas

Keywords

Virtual learning object; Teaching - Learning; Analytical geometry; Moodle; Numbas

1. Introducción

Las Matemáticas constituyen la puerta y la llave de las ciencias; éstas ocupan un lugar primordial en el avance de la cultura de cada sociedad. Ayudan a modelar disímiles problemáticas de la realidad, potencian el desarrollo del pensamiento haciendo este mucho más abstracto, lógico, analítico y deductivo. Aún no existe una rama de las matemáticas por muy abstracta que sea, que no pueda aplicarse a los fenómenos del mundo.

La sociedad de hoy no podría funcionar sin matemáticas. Prácticamente todo lo que actualmente nos parece natural, desde la televisión hasta los teléfonos móviles, desde los grandes aviones de pasajeros hasta los sistemas de navegación por satélite en los automóviles, desde los programas de los trenes hasta los escáneres médicos, se basa en ideas y métodos matemáticos (Stewart, 2008).

Su desarrollo ha hecho posible el gran avance científico y tecnológico con el que se cuenta en nuestros días, ya que en gran medida estos resultados dependen directa o indirectamente de esta ciencia, tal es su importancia que es la disciplina básica de cualquier currículo.

La Geometría Analítica es una rama de las Matemáticas que estudia las figuras geométricas mediante técnicas básicas del análisis matemático y del álgebra en un determinado sistema de coordenadas. Las dos cuestiones fundamentales de la geometría analítica son: dado una curva en un sistema de coordenadas, obtener su ecuación y dada la ecuación indeterminada, polinomio, o función determinar en un sistema de coordenadas la gráfica o curva algebraica de los puntos que verifican dicha ecuación.

Esta Ciencia y en particular la Geometría Analítica es el resultado de una larga evolución histórica, que posee lenguaje propio y una estructura conceptual compleja en su contenido por lo que entraña serias dificultades en su enseñanza y su aprendizaje (docencia y educación) a lo largo de la historia. (De Guzmán, 1993).

De ahí que la Didáctica de la Matemática abarca desde el análisis del conocimiento matemático como objeto de enseñanza – aprendizaje, hasta los marcos teóricos y metodológicos que permiten interpretar, predecir y actuar sobre los fenómenos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, pasando por los conocimientos profesionales necesarios para transmitir y valorar dichos fenómenos (Rico et. al., 2000).

Diversas son las investigaciones (Gómez, 2003; Fernández, 2007; García, 2008; Trejo, Camarena y Trejo, 2013; Rey et. al., 2014) que se desarrollan en el campo de la didáctica de la Matemática, que ha modificado sus propios contenidos, las metodologías y los medios de enseñanza con el objetivo de perfeccionar el proceso de su enseñanza y su aprendizaje.

Uno de los aspectos que ha ocupado a los investigadores del área, es qué formación debe recibir el futuro graduado de Matemática de la universidad actual y el rol del docente en el aprendizaje de los estudiantes explica el intenso desarrollo que durante los últimos quince años ha tenido la investigación sobre el profesor de Matemática. Las vías para su formación inicial y permanente han sido dos focos de atención dentro de la literatura de investigación.

Por otra parte en los últimos años aparece un hecho relevante desde el punto de vista educativo y cultural, el desarrollo alcanzado por las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y el papel que éstas juegan en el desarrollo de la Matemática y en especial en la enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica.

Dentro del desarrollo alcanzado por las TIC para el estudio de la Geometría Analítica se cuenta con diferentes lenguajes de programación de propósito general (Logo, HyperCard), software educativos (objetos virtuales de aprendizaje, simuladores, enciclopedias, multimedias), los sistemas de cálculo algebraico (CAS del inglés Computer Algebra System), y otros como Cabry – Geometry, Geometra, y Grapher, todos ellos posibilitan su empleo en función del desarrollo de la Matemática y enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica.

Dentro de las investigaciones que incorporan las TIC para elevar la calidad de los procesos de enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica, tomadas como referentes de esta investigación se destacan los trabajos de: De Guzmán, 1994; Ortega, 2002; Vilchez, 2006; Coloma, 2008; Mateus, 2009; Rodríguez, 2011; Riveros et. al., 2011; Cruz & Puentes, 2012; Salat, 2012; Segura et. al., 2015; Tamayo, 2015.

A través de un estudio (revisión bibliográfica, entrevistas y encuestas a profesores y a estudiantes) acerca de la enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica en la carrera de Licenciatura en Matemática de la Universidad de Holguín, se arrojaron los siguientes resultados:

- En el curso 2013 – 2014 la promoción de la asignatura fue de un 42.86% y en el 2014 – 2015 de solo un 50% (Secretaría General, FACINF).
- El 88,89% de los estudiantes refieren que la bibliografía básica no responde a las exigencias del programa de la asignatura y el 81,48% plantea que no cuentan con las suficientes construcciones geométricas por lo cual dificulta su aprendizaje.
- En una entrevista con profesores de la asignatura de Análisis Matemático que se imparte en el segundo año de la carrera, plantearon que el 48% de los estudiantes tenían dificultades en el contenido de representar lugares geométricos tanto en el plano como en el espacio lo cual afecta el aprendizaje de los contenidos propios de la asignatura.

De los elementos anteriormente analizados y de la realidad constatada por el investigador dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica se identifican las insuficiencias siguientes:

- El vínculo de la asignatura con el perfil del egresado es limitado.
- La bibliografía utilizada analiza algunos contenidos de la asignatura, pero carecen de explicaciones que relacionen la aplicación de la misma con el papel que desempeñará el futuro licenciado en Matemática.
- Los métodos utilizados están enfocados a la reproducción de conocimientos y solución de problemas de la Geometría Analítica y no a la solución de problemas profesionales desde el contenido de la asignatura.

Los elementos anteriormente expuesto demuestran que el tema ha sido poco trabajado, debido a la carencia de investigaciones en este campo; esto se debe en gran medida a que es una carrera que solo lleva dos generaciones de graduados, lo cual la hace una carrera joven.

De ahí, que el problema científico sea: ¿Cómo contribuir al perfeccionamiento del proceso de enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica en el primer año de la carrera de Licenciatura en Matemática, en la Universidad de Holguín?

El objeto de la investigación es el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica.

Para dar respuesta a este problema se plantea el siguiente objetivo: elaborar un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) que contribuya a favorecer el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica, en la carrera de Licenciatura en Matemática, de la Universidad de Holguín. El campo de acción lo constituyen los Objetos Virtuales de Aprendizaje para la Geometría Analítica en la carrera de Licenciatura en Matemática de la Universidad de Holguín.

Las preguntas científicas que guían y orientan el desarrollo del proceso investigativo son las siguientes:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos del proceso de enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica mediante la utilización de OVA?
2. ¿Cuáles son los fundamentos que rigen la elaboración de OVA?

3. ¿Cuál es el estado actual del proceso enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica en la carrera de Licenciatura en Matemática?
4. ¿Cómo elaborar un OVA que contribuya al perfeccionamiento del proceso de enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica en la carrera de Licenciatura en Matemática de la Universidad de Holguín?
5. ¿Cómo valorar la factibilidad y pertinencia del uso del OVA en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica en la carrera de Licenciatura en Matemática de la Universidad de Holguín?

1.1. Tareas de investigación

Para dar solución al problema planteado y responder a las preguntas científicas formuladas se proponen las siguientes tareas de investigación:

1. Caracterizar los fundamentos teóricos del proceso de enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica mediante la utilización de OVA.
2. Determinar los fundamentos que rigen la elaboración de OVA.
3. Diagnosticar el estado actual de la enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica en la Universidad de Holguín.
4. Elaborar un OVA que contribuya al perfeccionamiento del proceso de enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica en la carrera de Licenciatura en Matemática.
5. Valorar la factibilidad y pertinencia del uso de OVA en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica en la carrera de Licenciatura en Matemática de la Universidad de Holguín.

2. Metodología

2.1. Métodos de investigación

Todo el trabajo investigativo se desarrolla bajo un enfoque dialéctico – materialista como metodología general de investigación. Se emplearon métodos teóricos, empíricos y estadísticos apoyados en diferentes técnicas e instrumentos que reflejan este enfoque.

2.1.1. Métodos del nivel teórico

- *Histórico y lógico*: se utiliza para penetrar en el objeto de investigación, conocer con mayor profundidad sus antecedentes y las tendencias actuales, nacionales e internacionales, sobre la enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica con el uso de las TIC.
- *Enfoque sistémico*: para caracterizar el objeto y campo de la investigación, determinar sus componentes y relaciones sobre la base de la concepción actual de la enseñanza de la Geometría Analítica y de las condiciones actuales de la formación de licenciados en Matemática en la Universidad de Holguín.
- *Análisis – síntesis*: para la sistematización de las ideas relacionadas con el objeto de estudio y concretar la revisión bibliográfica.
- *Modelación*: se utiliza para la elaboración del OVA que contribuya al perfeccionamiento del proceso de enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica en la carrera de Licenciatura en Matemática, de la Universidad de Holguín.
- *Sistematización*: para obtener aprendizajes críticos de la experiencia, ordenar y reconstruir el proceso estudiado, y orientarla en el futuro con una perspectiva transformadora.

- *Análisis documental*: para sistematizar el análisis crítico de los referentes bibliográficos y sintetizar organizadamente los resultados de la búsqueda de los materiales consultados.
- *Inducción y deducción*: con el propósito de analizar los principales temas de los programas de Matemática desde la escuela hasta la formación del licenciado en Matemática.

2.1.2. Métodos del nivel empírico

- *Entrevistas y encuestas*: para investigar con los profesores y los estudiantes aquellos hechos y fenómenos relacionados con el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica en la carrera de Licenciatura en Matemática, de la Universidad de Holguín.
- *Observación*: para diagnosticar el problema que se investiga.
- *Consulta a especialistas*: para profundizar en el objeto de estudio investigado.

Se utilizó, además, estadística descriptiva, la cual se aplicó en el procesamiento estadístico de los resultados con la utilización del método Delphi, a partir de la consulta a especialistas en la validación del producto informático.

Para dar cumplimiento al objetivo según el alcance de la investigación, la población y muestra seleccionada para la realización de la investigación fue la siguiente:

Población y muestra: 4 profesores de la Disciplina de Topología y Geometría Analítica del Departamento de Licenciatura en Matemática de la UHo, 3 profesores de otras asignaturas, 7 estudiantes del primer año del curso 2015 – 2016 de la carrera y una selección de 20 estudiantes de segundo a cuarto año.

3. Resultados

A continuación se explican las tecnologías informáticas empleadas y la propuesta del diseño del OVA para el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica (GeAWeb), además de la descripción de sus funcionalidades. Se exponen recomendaciones metodológicas para su mejor explotación y se valoran los resultados alcanzados durante la presente investigación.

3.1. Tecnologías informáticas empleadas y propuesta del diseño de GeAWeb

Para el desarrollo de los OVA se utilizaron las siguientes herramientas:

3.1.1. eXeLearning

El editor eLearning XHTML (eXe) es un programa de Autor para el desarrollo de contenidos. Esta herramienta está especialmente indicada para profesionales de la educación (profesores y diseñadores instruccionales) dedicada al desarrollo y publicación de materiales de enseñanza y aprendizaje a través de la web.

Simplificando y permitiendo al profesorado publicar por sí mismos contenidos educativos web profesionales.

Generalmente, los Learning Management Systems (LMS) o plataformas e-learning (moodle, dokeos, sakai, dotLRN), no ofrecen muchas herramientas de autor especializadas en el desarrollo de contenidos de aprendizaje.

EXE permite que sus contenidos sean fácilmente importados a estos LMS ya que estas plataformas cumplen con los estándares para el desarrollo de contenidos (IMS y SCORM 1.2) (Cubero, 2008).

3.1.2. MathJax

MathJax es una biblioteca JavaScript que permite visualizar fórmulas matemáticas en navegadores web, utilizando los lenguajes de marcado LaTeX o MathML. MathJax soporta múltiples navegadores.

MathJax puede mostrar matemáticas utilizando una combinación de HTML y CSS o bien puede utilizar MathML, si es que está soportado por el navegador. El método exacto que MathJax utiliza para componer las expresiones matemáticas está determinado por las características del navegador del usuario, por los tipos de letras disponibles en el sistema del usuario y por la configuración que se haya establecido.

3.1.3. Numbas

Numbas es una herramienta diseñada e implementada en la Universidad de Newcastle con el fin de elaborar exámenes electrónicos de matemáticas (Perfect, 2015).

Provee un editor web para elaborar los ejercicios e integra la librería MathJax para visualizar las ecuaciones de una forma más hermosa, además tiene incorporado módulos para el trabajo con gráficos interactivos, videos; además utiliza la sintaxis de otros sistemas de cálculo algebraico para la entrada de datos.

Numbas exporta el contenido usando el los estándares SCORM 1.2 y SCORM 2014.

3.2. Propuesta de elaboración del OVA de Geometría Analítica

El diseño se concibe mediante la integración de los contenidos en la plataforma educativa Moodle. El OVA desarrollado en eXelearning se exportó como una aplicación web; mediante el Numbas se elaboraron los exámenes y se exportaron en archivos SCORM 1.2 compatible con la plataforma. (ver figura 1)

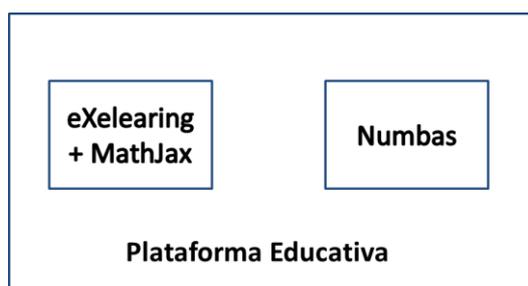


Figura 1. Integración en la plataforma educativa

3.3. Modelado del OVA

Un modelo es una simplificación de la realidad. El objetivo del modelado de un sistema es capturar las partes esenciales del sistema. Para facilitar este modelado, se realiza una abstracción y se plasma en una notación gráfica (ver figura 2).

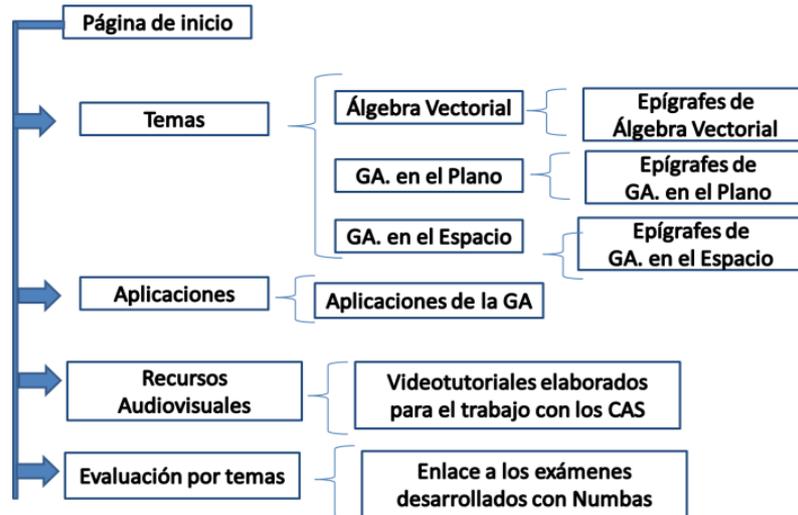
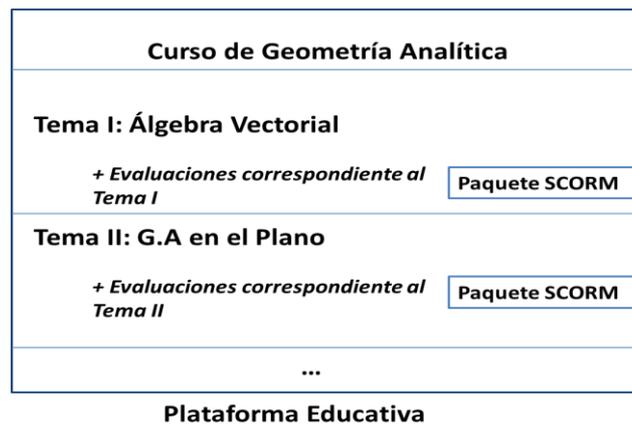


Figura 2. Modelo del OVA

El OVA se integró a la plataforma educativa dedicando una sección para el montaje del mismo, los exámenes se ubicaron por temas de la asignatura añadiendo paquete SCORM. A continuación se muestra el modelo (ver figura 3).



Plataforma Educativa

Figura 3. Modelo de las evaluaciones

3.4. Portabilidad y visualización

El diseño anteriormente expuesto es para el trabajo en la plataforma educativa mediante el empleo de la red. El OVA desarrollado se podrá visualizar en cualquier dispositivo que tenga un navegador web, y se adapta perfectamente en dispositivos móviles.

Para lograr su portabilidad en memorias USB, CD/DVD u otros dispositivos de almacenamientos, se tomó el mismo OVA con los módulos SCORM de autoevaluación y se integraron en un fichero html (figura 4).

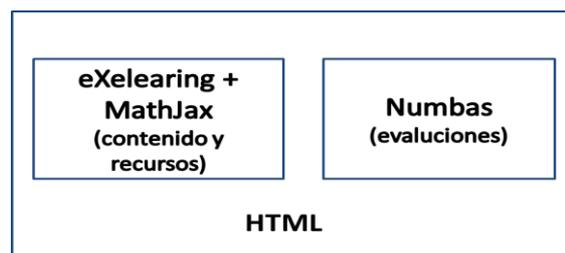


Figura 4. Modelo para garantizar la portabilidad

3.5. Descripción de las principales funcionalidades de GeAWeb

GeAWeb es un software educativo de plataforma web desarrollado con herramientas de código abierto. Está destinado para la enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica. Es un software multiplataforma, puede usarse en cualquier dispositivo que cuente con un navegador web que soporte JavaScript y HTML5 incluyendo teléfonos inteligentes y tabletas.

GeAWeb permite:

- Acceder a todo los contenidos impartidos en la asignatura de Geometría Analítica.
- Acceder a video tutoriales de apoyo al aprendizaje de software matemáticos que se utilizan en la Geometría Analítica.
- Acceder a la galería de imágenes donde se discuten de forma gráfica las características de algunas curvas y superficies.
- Cuenta con una serie de ejercicios electrónicos que por medio de la plataforma Moodle cada estudiante es evaluado.
- Permite al profesor gestionar toda la información de la plataforma, por ejemplo insertar nuevos temas o modificar los existentes.
- Todas las fórmulas son visualizadas en puro LaTeX.

3.5.1. Módulo Educativo

El módulo educativo está destinado a todos los estudiantes que cursan la asignatura o personas interesadas en la materia, cuenta con una pantalla de bienvenida que da acceso a todas las funcionalidades de la aplicación.

a) Visualizar Tema II: Geometría Analítica Plana

The screenshot shows the GeAWeb interface for 'Tema II: Geometría Analítica del Plano'. At the top left is a 3D plot of a surface. The header includes the GeAWeb logo and navigation buttons. A breadcrumb trail shows the current location: 'Bienvenidos a GeAWeb > Tema I: Álgebra Vectorial > Tema II: Geometría Analítica del Plano > Tema III: Geometría Analítica del Espacio > CAS > Videotutoriales'. Below the breadcrumb, there are links for 'Galería de Imágenes', 'Bibliografía', and 'Acerca de GeAWeb'. The main content area is titled 'Tema II: Geometría Analítica del Plano' and contains a section for 'Objetivos' with a list of learning goals, a 'Sistema de conocimientos' section listing various mathematical concepts, and a 'Sistemas de Habilidades' section.

Figura 5. Visualización del Tema II: Geometría Analítica Plana

La figura 5 muestra la pantalla correspondiente al Tema II; para acceder se hace clic en el menú Tema II, cuando pase el cursor por encima podrá ver las secciones en las que se divide el Tema y accediendo a la pantalla principal del Tema II se mostrarán los objetivos, sistemas de conocimientos y de habilidades correspondiente a esa temática; además de algunas indicaciones metodológicas.

b) Visualizar Video tutoriales

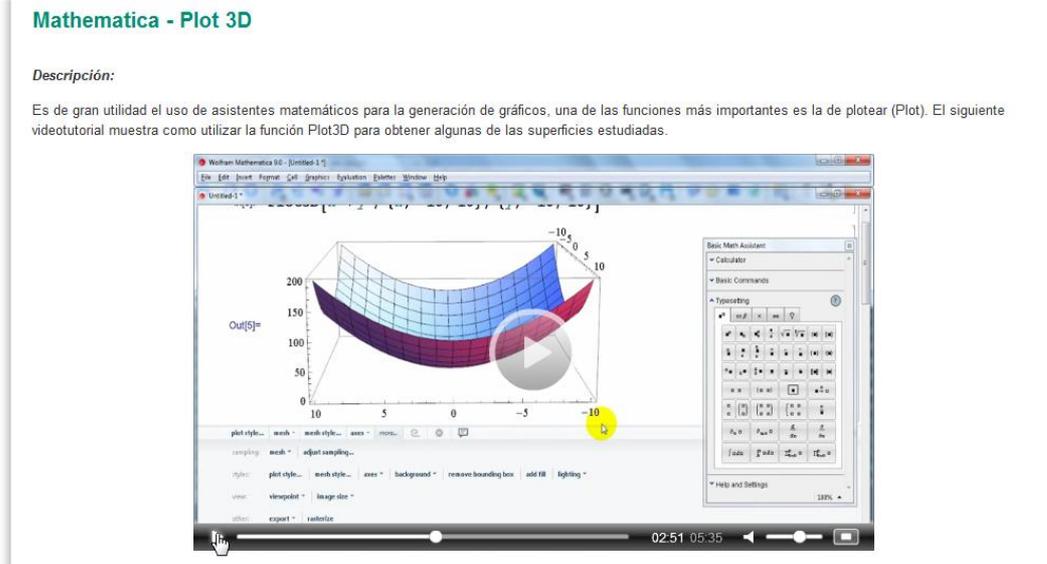


Figura 6. Visualizar Videotutoriales

La figura 6 muestra un ejemplo de un video tutorial para utilizar la función *Plot3D* en el software Mathematica, el reproductor cuenta con los botones correspondientes para el control del video, (*play, pause, stop, subir y bajar volumen*) para acceder a los video tutoriales haga clic en el menú principal en video tutoriales, inmediatamente se mostrarán todos los videos organizados por temas.

c) Visualizar Galería de Imágenes

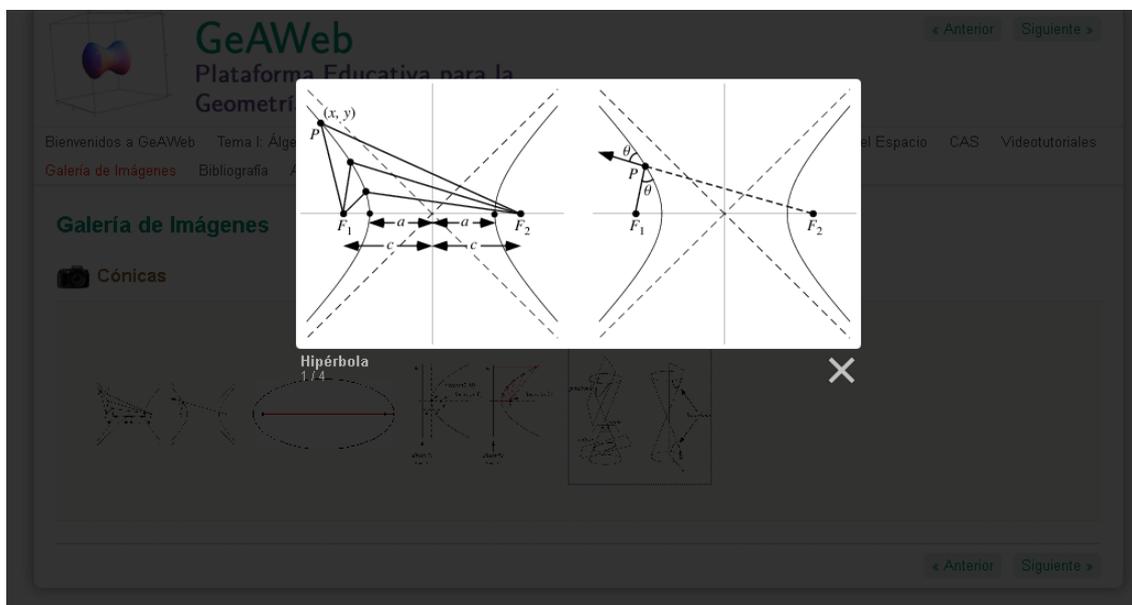


Figura 7. Visualización de una imagen de la Galería

Una vez que se acceda a la Galería de Imágenes, y se haga clic en una de ellas, estas se mostrarán mediante un visor de imágenes tal como aparece en la Figura 7. El visor cuenta con botones para navegar por las imágenes y reproducirlas automáticamente.

d) Visualizar fórmulas

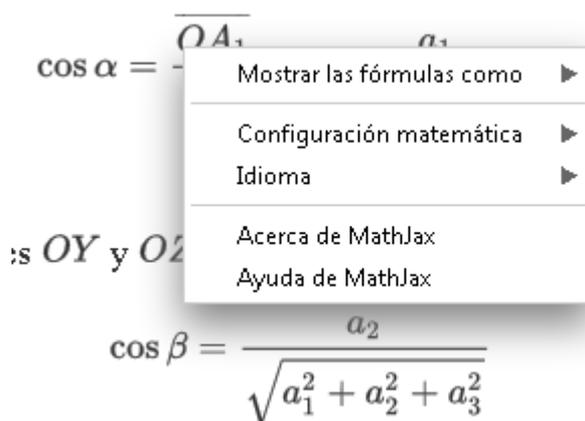


Figura 8. Menú de personalización del visor de fórmulas

La figura 8 muestra el menú de personalización del visor de fórmulas, en GeAWeb todas las fórmulas que muestran son escritas en puro LaTeX mediante este menú se puede personalizar la forma en las que se muestran, por ejemplo se puede cambiar el tamaño renderizándose a gusto del usuario (esto se muestra en la Figura 12).

- *Mostrar las fórmulas como* permite ver el formato del código fuente de la fórmula para copiar y pegar (como MathML o en su formato original).
- *Ajustes* te da el control sobre las funciones, tales como el tamaño de las notaciones matemáticas y el mecanismo que se utiliza para mostrar las ecuaciones.
- *Idioma* permite seleccionar el idioma utilizado para sus menús y mensajes de advertencia.
- *Zoom*: Si estás teniendo dificultad para leer una ecuación, puedes ampliarla para verlas mejor.

e) Activar zoom

Las ecuaciones también se pueden acercar automáticamente, depende de la opción que seleccione el usuario por ejemplo se puede acercar cuando se le pase el mouse, dándole clic, o pulsando doble clic, la figura 16 muestra las opciones que tiene el usuario. Esto es de gran importancia para hacer accesible a las personas con discapacidad visual.

f) Módulo Evaluativo

El módulo evaluativo tiene como objetivo evaluar el nivel de aprendizaje de cada estudiante, los exámenes son montados en la plataforma educativa Moodle; por medio de la misma cada estudiante se autentica y realiza las evaluaciones.

g) Acceder a las evaluaciones

Cada tema cuenta con evaluaciones parciales e integradoras, se da acceso a las mismas por medio de GeAWeb, pero los exámenes electrónicos están incorporados a la Plataforma Moodle mediante la utilización de paquetes SCORM, para evaluar a cada estudiante; la versión portable los trae incluidos en GeAWeb.

h) Visualizar evaluación

La estructura de los exámenes se muestra en la figura 9. Cuando el estudiante acceda a una de las evaluaciones desde GeAWeb este es redirigido a la Plataforma Educativa para desarrollar su examen, una vez concluido el examen en la parte inferior se muestra un menú

con las opciones de calificar el examen (enviarlo) y revelar la respuesta de cada pregunta, una vez terminado, da la posibilidad de que el estudiante conozca los resultados.

Figura 9. Ejemplo de la estructura de un examen

i) Sintaxis de las respuestas

El usuario para responder a las preguntas debe tener en cuenta cuál es la sintaxis con la que se debe escribir la respuesta, la sintaxis usada por la mayoría de los sistemas de cálculo algebraicos que se conocen.

j) Opciones para finalizar el examen

La figura 10 muestra las opciones que tiene el estudiante para terminar su examen, el botón calificar envía las respuestas e inmediatamente se le emite su calificación, en caso de que exista alguna respuesta que no haya contestado correctamente, el software entonces realiza la corrección y muestra las respuestas correctas. El botón: *revelar respuesta* muestra las respuestas esperadas.

Figura 10. Opciones para finalizar examen

k) Informe del examen

Una vez finalizado el examen se muestra un informe que se encuentra estructurado en dos secciones, la primera acerca del rendimiento, la segunda sobre las respuestas y retroalimentación. El informe de rendimiento muestra con detalles la fecha y hora en que se inició y finalizó el examen, además de la cantidad de preguntas respondidas, el puntaje obtenido y el porcentaje que representa la cantidad de respuestas acertadas respecto al total de preguntas, la figura 11 muestra cada una de estas secciones.

Informe de Rendimiento

| | |
|--|----------------------------|
| Inicio del Examen: | Fri Jan 13 2017 3:11:48 |
| Termino del Examen: | Fri Jan 13 2017 3:18:44 |
| Tiempo ocupado en resolver el examen: | |
| Preguntas Respondidas: | 0 / 5 |
| Puntaje: | 0/24 (0%) |

Detalle de sus respuestas y retroalimentación

Haga click sobre el número de la pregunta para revisar sus respuestas, y si está disponible, la solución al problema.

| Número de la Pregunta | Puntaje |
|-----------------------|---------|
| 1 | 0 / 4 |
| 2 | 0 / 2 |
| 3 | 0 / 10 |
| 4 | 0 / 4 |
| 5 | 0 / 4 |

Imprimir informe de resultados

Figura 11. Informe de rendimiento, respuestas y retroalimentación

En la sección de respuestas y retroalimentación se muestra en una tabla el número de la pregunta y el puntaje obtenido en cada una, si el estudiante da clic sobre una de ellas entonces se mostrará la respuesta dada por el estudiante y la respuesta correcta en caso que haya contestado erróneamente, ver figura 12.

Anterior
Revisión: Pregunta 1
Siguiente
☰

a)

Determinar las componentes de \vec{AB} y \vec{DC} .

$\vec{AB} = (\text{input} \text{ } \text{input} \text{ } \text{input}) \times 0$ Respuesta correcta: (-1, 0, 9)

$\vec{DC} = (\text{input} \text{ } \text{input} \text{ } \text{input}) \times 0$ Respuesta correcta: (8, 20, 3)

No Respondida. ✖

b)

Hallar las logitudes de estos vectores.

$|\vec{AB}| =$

✖

Respuesta correcta: $\sqrt{(b_1 - a_1)^2 + (b_2 - a_2)^2 + (b_3 - a_3)^2}$

Figura 12. Revisión de examen

I) Gestión del Módulo Educativo

A este módulo solo tiene acceso el profesor encargado de la asignatura, el proyecto permite gestionar todo el contenido, ya sea insertar, modificar o eliminar la información. Esto se debe a las potencialidades que brinda este software de reeditar el contenido de su proyecto.

4. Propuestas metodológicas para el uso de GeAWeb y validación de los resultados

La propuesta metodológica para el uso de GeAWeb parte del resultado de la investigación en la exploración de las vías más adecuadas para el uso de los OVA en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Geometría Analítica. Para ello se realizó consultas a expertos y un análisis bibliográfico del tema, además de la experiencia obtenida con estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemática de la Universidad de Holguín.

Se tuvieron en cuenta indicaciones emanadas de la Didáctica de la Matemática, cuya eficacia ha sido demostrada en numerosas ocasiones y se adoptaron formas de trabajo recomendadas por los autores de la teoría sobre la educación desarrolladora (Rodríguez, 2003).

A continuación se proponen algunas recomendaciones metodológicas para el uso del Objeto Virtual de Aprendizaje GeAWeb:

- 1- En cuanto a los contenidos no se producen cambios significativos; las transformaciones se realizan en los medios de enseñanza tradicionalmente empleados, se recomienda su uso en los temas para el estudio de cónicas y cuádricas en las clases prácticas; así como la utilización de la sección de video tutoriales para la resolución de problemas mediante asistentes matemáticos.
- 2- En lo referente a las formas de organización de las clases se recomienda incluir al menos 6 horas clases de laboratorios, para la resolución de problemas mediante el uso de GeAWeb y Asistentes Matemáticos referenciados en este.
- 3- Dedicar actividades prácticas para la realización de los exámenes electrónicos incluidos en el software, esto influye en la evaluación y autoevaluación de los estudiantes incentivándolos al estudio de la asignatura.
- 4- En la elaboración de los exámenes electrónicos a incluir en GeAWeb el profesor debe tener en cuenta las características de los estudiantes y que el contenido a evaluar vaya de lo simple a lo complejo, de lo general a lo particular y cumpla con los objetivos de la asignatura.
- 5- Los problemas propuestos en las actividades prácticas y en los exámenes electrónicos deben estar interrelacionados con las diferentes disciplinas, tales como el Álgebra y el Análisis Matemáticos y enfocarse en aplicaciones de la Geometría Analítica en otras ciencias (Arquitectura, Gráficos por Ordenadores, Procesamiento de Imágenes, Diseño Industrial entre otros).
- 6- Para una correcta explotación de GeAWeb se recomienda que los profesores tengan conocimiento de las herramientas eXeLearning, Numbas y Moodle con las cuales podrá modificar contenidos y exámenes; también deben ser capaces de preparar a los estudiantes para el uso correcto del OVA.

4.1. Validación de los resultados

Luego de transitar por la etapa de diseño y programación de GeAWeb se escogió el Método Delphi para determinar la calidad de los contenidos y el diseño informático del software (Häder & Häder, 2000; Gordon, 2008; Cruz & Martínez, 2012; von der Gracht, 2012; Irdyanti et. al.,

2015). Para la valoración del software se consultaron a dos grupos de expertos, el primero compuesto por 8 profesores del departamento de Licenciatura en Matemática para evaluar la calidad de los contenidos y 7 profesores (3 del departamento de Tecnología Educativa, 2 del departamento de Sistema de Información y Bases de Datos y 2 del departamento de Comunicación Institucional) para evaluar el diseño informático del software.

En una primera ronda del método se aplicaron dos encuestas una para los expertos evaluar y valorar el contenido y la otra para la calidad del diseño y programación del software, a los mismos se les dio con anterioridad el producto informático para que interactuarán con todas las funcionalidades que brinda. Las encuestas quedaron estructuradas con un total de 18 indicadores, los cuales fueron escogidos de los propuestos por Marqués (2001), Martínez (2002), para evaluar sitios web educativos.

Los criterios de valoración definidos fueron: Muy Adecuado (MA), Bastante Adecuado (BA), Adecuado (A), Poco Adecuado (PA) ó No Adecuado (NA). Para el procesamiento de los resultados de las encuestas a expertos se utilizó el Microsoft Excel.

Los 14 indicadores propuestos en la valoración de los contenidos de GeAWeb (Anexo 1) recibieron una valoración global de "*Bastante adecuado*"; en relación con el diseño y programación del producto se tuvieron en cuenta cuatro indicadores (Anexo 2) de los cuales, el indicador uno recibió una valoración de "*Muy adecuado*", el dos de "*Poco Adecuado*", y el tres y cuatro de "*Adecuado*". Señalar que se crearon estos dos grupos para obtener una mejor evaluación y poder ser más conclusivos en cuanto a los resultados, los expertos fueron en ramas de: Geometría Analítica, Didáctica de la Matemática, Programación, Diseño de Aplicaciones Web, Desarrollo de Bases de Datos, Comunicación Social y Tecnología Educativa.

En el Anexo 1 y 2 se encuentran los resultados de la primera ronda del procesamiento de la consulta a los expertos en el contenido, diseño y programación del producto informático elaborado.

Es importante resaltar que en la primera ronda del método Delphi, los expertos consultados denunciaron algunas insatisfacciones e hicieron algunas recomendaciones:

1. Algunos conceptos no se enuncian con la mayor claridad y precisión, pudiera tener en cuenta el uso de los mapas conceptuales para una mayor interiorización.
2. Muchas de las clases prácticas se enfocan en ejercicios teóricos, tenga en cuenta que el perfil del futuro egresado incluye la aplicación de contenidos a situaciones prácticas.
3. Incluir varios problemas orientados al ejercicio independiente con sus respectivas orientaciones metodológicas.
4. Utilizar colores menos llamativos pues tienden a disociar al estudiante del contenido; emplear un tamaño de fuente un poco más grande para que la vista tienda a agotarse menos.
5. Mejorar la organización en los elementos del menú y los iconos que se muestran estén en mayor correspondencia con el contenido que se aborda.
6. Usar conceptos como zonas calientes y mejorar el estilo del sitio para motivar a los estudiantes.

Teniendo en cuenta que los indicadores dos, tres y cuatro de la encuesta en el arrojaron bajas puntuaciones y las recomendaciones efectuadas por los expertos condujeron a realizar modificaciones en GeAWeb; se realizaron cambios profundos en lo que se refiere al diseño informático del software y en algunos aspectos metodológicos lo cual condujo a una segunda

ronda de encuestas a los expertos. En los Anexo 3 y 4 se muestran los resultados de la segunda ronda.

A continuación se exponen varios juicios de los expertos:

El experto 5:

“GeAWeb propone un nuevo medio para la enseñanza y el aprendizaje de la Geometría Analítica, los contenidos se exponen con rigor científico y tiene una metodología intrínseca que hace que el alumno se sienta motivado hacia la asignatura. El trabajo con conceptos como zonas calientes, orientaciones metodológicas de los contenidos, galería de imágenes, video tutoriales, bibliografía y exámenes electrónicos hacen de GeAWeb un software educativo innovador; en mis años de trabajo no había visto una herramienta con tantas potencialidades para la enseñanza de la Geometría Analítica”

Por otro lado el experto 2 plantea:

“Geometría Analítica en la Web (GeAWeb) tiene un diseño informático creativo y de avanzada, el hecho de que puedas ejecutarlos en múltiples plataformas (computadoras, celulares, tablets) y en varios sistemas operativos (Linux, Windows, Macintosh, Android, iOS) hacen que GeAWeb pueda explotarse de varias formas para el estudio de esta rama de las Matemáticas; los software que se utilizaron para su desarrollo hacen que tenga alta eficiencia y un buen rendimiento en el dispositivo que se ejecute. GeAWeb es uno de los OVA que es pionero en la integración con la plataforma educativa Moodle”

5. Conclusiones

- 1- El estudio realizado sobre el proceso de enseñanza - aprendizaje en la asignatura Geometría Analítica de la carrera de Licenciatura en Matemática con énfasis en la utilización de los OVA permitió develar algunas de las problemáticas que afectan la formación de un matemático de perfil amplio.
- 2- La bibliografía utilizada analiza algunos contenidos de la asignatura, pero carecen de explicaciones que relacionen la aplicación de la misma con el papel que desempeñará el futuro licenciado en Matemática.
- 3- Los resultados del diagnóstico realizado permiten afirmar que no existe una adecuada utilización de los OVA en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica, lo que avala la necesidad de perfeccionar desde el punto de vista práctico la concepción de este proceso.
- 4- La investigación realizada permitió elaborar una propuesta concreta de GeAWeb, que responde a los objetivos y contenidos del programa de la asignatura Geometría Analítica e integre, con un enfoque profesional, los contenidos teóricos y prácticos que contribuyen a elevar la calidad del proceso de enseñanza – aprendizaje lo cual influye de forma directa en la formación de un matemático de perfil amplio.
- 5- El método Dephi permitió evidenciar la validez teórica de la propuesta. Los contenidos, diseño y programación de GeAWeb fueron valorados de forma general como *Muy Adecuado* por los expertos.

6. Recomendaciones

- 1- Someter el OVA a pruebas experimentales con vistas a evaluar su contribución al proceso de enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica.

- 2- Desarrollar un módulo integrado a la plataforma Moodle que permita obtener datos del OVA para procesamientos estadísticos.
- 3- Extender el OVA a otras carreras que utilicen contenidos propios de la Geometría Analítica.

7. Referencias bibliográficas

- Coloma, O. (2008). *Concepción didáctica para la utilización del software educativo en el proceso de enseñanza - aprendizaje*. Tesis doctoral. Instituto Pedagógico "José de la luz y Caballero", Holguín.
- Cruz, I., & Puentes, A. (2012). Innovación Educativa: Uso de las TIC en la enseñanza de la Matemática. *Educación Mediática y TIC*, 1(2), 127-147.
- Cruz, M., & Martínez, M. (2012). Perfeccionamiento de un instrumento para la selección de expertos en las investigaciones educativa. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 14(2), 167-179. Recuperado el 25 de 11 de 2016, de <http://redie.uabc.mx/vol14no2/contenido-cruzmtnz2012.html>
- Cubero, S. (2008). *Elaboración de contenidos con eXelearning*.
- De Guzmán, M. (1993). *Enseñanza de las ciencias y la Matemática. Tendencias e Innovaciones*. OEI (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura). Ed. Popular.
- De Guzmán, M. (1994). Programas de ordenador en la educación Matemática. *Anaya Educación*.
- Fernández, J. (2007). *Metodología didáctica para la enseñanza de la Matemática: Variables facilitadoras del aprendizaje*.
- García, J. (2008). *La didáctica de las Matemáticas: una visión general*. Red Telemática Educativa Europea.
- Gómez, B. (2003). *¿Qué aporta la didáctica de la Matemática a la formación inicial de los matemáticos?*, Departamento de Didáctica de las Matemáticas, Universidad de Valencia. España.
- Gordon, J. (2008). *The Delphi Method. Futures Research Methodology*. The Millennium Project.
- Häder, M., & Häder Hrsg, S. (2000). *Die Delphi-Technik in den Sozialwissenschaften. Methodische Forschungen und innovative Anwendungen*. ZUMA-Publikationen.
- Irdayanti, M., Ramlee, M., & Abdullah, Y. (2015). Delphi Technique: Enhancing Research In Technical And. *Journal of Technical Education and Training (JTET)*, 7(2), 12-23.
- Marqués, P. (2001). *Impacto de las TIC en el mundo educativo. Funciones y limitaciones de las TIC en educación*. J. Majó y P. Marqués. *La revolución educativa en la era de internet*. Barcelona, España: CissPraxis.
- Martínez, P. (2002). *Diseño y evaluación de programas*. Madrid: EOS. INT M, 30.
- Mateus, J. (2009). *La enseñanza y el aprendizaje del Álgebra: una concepción didáctica mediante los sistemas informáticos*. Ciudad de la Habana: Universitaria.
- Ortega, P. (2002). Una estrategia didáctica para la enseñanza del Álgebra Lineal con el uso del sistema de cálculo algebraico Derive. *Complutense de Educación*, 13(2).
- Perfect, C. (2015). *A demonstration of Numbas, an assessment system for mathematical disciplines*. Newcastle University, UK.
- Rey, J., Hernández, C., Garnica, E., Jaime, I., & Medina, L. (2014). Aportes para investigar la enseñanza de la matemática en carreras ingeniería. *Ciencias Básicas de la Ingeniería*.
- Rico, L., Sierra, M., & Castro, E. (2000). *Didáctica de la Matemática. Fundamentos didácticos de las áreas curriculares*. Madrid: Síntesis.
- Riveros, V., Mendoza, M., & Castro, R. (2011). Las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de instrucción de la matemática. *Quórum Académico*, 8(15), 111-130.
- Rodríguez, C. (2011). *Diagnóstico de las dificultades de la enseñanza – aprendizaje en un curso de Álgebra Lineal*. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes.

- Coloma, O. (2008). *Concepción didáctica para la utilización del software educativo en el proceso de enseñanza - aprendizaje*. Tesis doctoral. Instituto Pedagógico "José de la luz y Caballero", Holguín.
- Cruz, I., & Puentes, A. (2012). Innovación Educativa: Uso de las TIC en la enseñanza de la Matemática. *Educación Mediática y TIC*, 1(2), 127-147.
- Cruz, M., & Martínez, M. (2012). Perfeccionamiento de un instrumento para la selección de expertos en las investigaciones educativa. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 14(2), 167-179. Recuperado el 25 de 11 de 2016, de <http://redie.uabc.mx/vol14no2/contenido-cruzmtnz2012.html>
- Cubero, S. (2008). *Elaboración de contenidos con eXelearning*.
- De Guzmán, M. (1993). *Enseñanza de las ciencias y la Matemática. Tendencias e Innovaciones*. OEI (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura). Ed. Popular.
- De Guzmán, M. (1994). Programas de ordenador en la educación Matemática. *Anaya Educación*.
- Fernández, J. (2007). *Metodología didáctica para la enseñanza de la Matemática: Variables facilitadoras del aprendizaje*.
- García, J. (2008). *La didáctica de las Matemáticas: una visión general*. Red Telemática Educativa Europea.
- Gómez, B. (2003). *¿Qué aporta la didáctica de la Matemática a la formación inicial de los matemáticos?*, Departamento de Didáctica de las Matemáticas, Universidad de Valencia. España.
- Gordon, J. (2008). *The Delphi Method. Futures Research Methodology*. The Millennium Project.
- Häder, M., & Häder Hrs, S. (2000). *Die Delphi-Technik in den Sozialwissenschaften. Methodische Forschungen und innovative Anwendungen*. ZUMA-Publikationen.
- Irdayanti, M., Ramlee, M., & Abdullah, Y. (2015). Delphi Technique: Enhancing Research In Technical And. *Journal of Technical Education and Training (JTET)*, 7(2), 12-23.
- Marqués, P. (2001). *Impacto de las TIC en el mundo educativo. Funciones y limitaciones de las TIC en educación*. J. Majó y P. Marqués. *La revolución educativa en la era de internet*. Barcelona, España: CissPraxis.
- Martínez, P. (2002). *Diseño y evaluación de programas*. Madrid: EOS. INT M, 30.
- Mateus, J. (2009). *La enseñanza y el aprendizaje del Álgebra: una concepción didáctica mediante los sistemas informáticos*. Ciudad de la Habana: Universitaria.
- Ortega, P. (2002). Una estrategia didáctica para la enseñanza del Álgebra Lineal con el uso del sistema de cálculo algebraico Derive. *Complutense de Educación*, 13(2).
- Perfect, C. (2015). *A demonstration of Numbas, an assessment system for mathematical disciplines*. Newcastle University, UK.
- Rey, J., Hernández, C., Garnica, E., Jaime, I., & Medina, L. (2014). Aportes para investigar la enseñanza de la matemática en carreras ingeniería. *Ciencias Básicas de la Ingeniería*.
- Rico, L., Sierra, M., & Castro, E. (2000). *Didáctica de la Matemática. Fundamentos didácticos de las áreas curriculares*. Madrid: Síntesis.
- Riveros, V., Mendoza, M., & Castro, R. (2011). Las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de instrucción de la matemática. *Quórum Académico*, 8(15), 111-130.
- Rodríguez, C. (2011). *Diagnóstico de las dificultades de la enseñanza – aprendizaje en un curso de Álgebra Lineal*. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes.
- Rodríguez, J. (2003). *Una propuesta metodológica para la utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las funciones matemáticas*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona", Departamento de Matemática, Ciudad de la Habana.
- Salat, R. (2012). El potencial de los sistemas informáticos. *Didáctica de las Matemáticas*, 81, 15-24.
- Segura Vidal, C., Cruz Cruz, J., & Parra Inza, E. (2015). Design of learning virtual object for analytical geometry. *III Taller Científico INFOMAT*. Universidad de Guantánamo, Cuba.
- Stewart, I. (2008). *Historia de las Matemáticas en los últimos 10.000 años*. Barcelona: Crítica.

- Tamayo, R. (2015). *Objetos virtuales de aprendizaje de Física Moderna para la carrera de Ingeniería Mecánica*. Universidad de Holguín, Centro de Estudios sobre Ciencias de la Educación Superior, Holguín.
- Trejo, E., Camarena, P., & Trejo, N. (2013). Las matemáticas en la formación de un ingeniero: la matemática en contexto como propuesta metodológica. *Docencia Universitaria*, 11(Especial), 397-424.
- Vílchez, E. (2006). Impacto de las Nuevas Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones para la Enseñanza de la Matemática en la Educación Superior. *Revista Digital Matemática Educación e Internet*, 7(2).
- Von der Gracht, H. (2012). Consensus measurement in Delphi studies. Review and implications for future quality assurance. *Technological Forecasting & Social Change*, 1526-1536. doi:[10.1016/j.techfore.2012.04.013](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.04.013)

Anexos

Anexo 1: Resultados de la consulta a expertos para valorar el contenido GeAWeb. Listado de indicadores (Pregunta 2)

| Ítems | Indicadores |
|-------|---|
| 1 | Correspondencia de los contenidos con el Programa de la Asignatura. |
| 2 | Claridad y precisión del lenguaje empleado. |
| 3 | Calidad visual y pertinencia de las ilustraciones. |
| 4 | Contribución de las ilustraciones a la comprensión del contenido. |
| 5 | Actualización de los contenidos (conocimientos, habilidades y valores). |
| 6 | Nivel de dificultad de los contenidos y las actividades prácticas (de lo simple a lo complejo). |
| 7 | Claridad y precisión de los conceptos. |
| 8 | Nivel de integración entre los temas. |
| 9 | Integración de elementos teóricos y prácticos. |
| 10 | Correspondencia entre los contenidos y la información necesaria para el desarrollo de las actividades prácticas |
| 11 | Orientación del trabajo independiente (ejercicios, problemas, tareas). |
| 12 | Contribución al desarrollo del trabajo independiente del estudiante. |
| 13 | Contribución al desarrollo del pensamiento lógico del estudiante. |
| 14 | Contribución a la formación profesional del estudiante. |

Escala para aplicar los criterios

| Criterio | Promedio (p) |
|----------|---------------------|
| NA | $1 \leq p < 1.5$ |
| PA | $1.5 \leq p < 2.5$ |
| A | $2.5 \leq p < 3.5$ |
| BA | $3.5 \leq p < 4.5$ |
| MA | $4.5 \leq p \leq 5$ |

Tabla de frecuencias

| Ítems | Muy Adecuado | Bastante Adecuado | Adecuado | Poco Adecuado | No Adecuado | Promedio | Criterio |
|-------|--------------|-------------------|----------|---------------|-------------|----------|----------|
| 1 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 4,63 | MA |
| 2 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 | 4,25 | BA |
| 3 | 2 | 4 | 2 | 0 | 0 | 4,00 | BA |
| 4 | 6 | 0 | 2 | 0 | 0 | 4,50 | BA |
| 5 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 | 4,38 | BA |
| 6 | 6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4,63 | BA |
| 7 | 3 | 2 | 3 | 0 | 0 | 4,00 | BA |
| 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,00 | MA |
| 9 | 3 | 2 | 3 | 0 | 0 | 4,00 | BA |
| 10 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 4,63 | BA |
| 11 | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4,75 | BA |
| 12 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4,50 | BA |
| 13 | 2 | 6 | 0 | 0 | 0 | 4,25 | BA |
| 14 | 6 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4,63 | BA |

Anexo 2: Resultados de la consulta a expertos para valorar las funcionalidades, diseño y programación de GeAWeb.

Listado de indicadores

| Ítems | Indicadores |
|-------|---|
| 1 | Calidad técnica del producto electrónico (sistema de navegación, acceso a los contenidos, funcionamiento de los enlaces, etc.) |
| 2 | Calidad estética del producto electrónico (diseño de las pantallas, menús, botones, iconos, espacios de texto-imágenes, tamaño y tipo de letras, fondos, colores, etc.) |
| 3 | Potencialidad comunicativa del producto electrónico (conexiones entre las diferentes pantallas y partes del OVA) |
| 4 | Capacidad de motivación del producto electrónico (despierta y mantiene la curiosidad y el interés de los usuarios hacia el contenido) |

Escala para aplicar los criterios

| Criterio | Promedio (p) |
|----------|---------------------|
| NA | $1 \leq p < 1.5$ |
| PA | $1.5 \leq p < 2.5$ |
| A | $2.5 \leq p < 3.5$ |
| BA | $3.5 \leq p < 4.5$ |
| MA | $4.5 \leq p \leq 5$ |

Tabla de frecuencias

| Ítems | Muy Adecuado | Bastante Adecuado | Adecuado | Poco Adecuado | No Adecuado | Promedio | Criterio |
|-------|--------------|-------------------|----------|---------------|-------------|-------------|----------|
| 1 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,00 | MA |
| 2 | 0 | 2 | 2 | 3 | 0 | 2,86 | A |
| 3 | 0 | 3 | 1 | 3 | 0 | 3,00 | A |
| 4 | 2 | 0 | 1 | 4 | 0 | 3,00 | A |

Anexo 3: Resultados de la encuesta para la segunda ronda del método Delphi para someter a valoración la calidad del contenido de GeAWeb

Escala para aplicar los criterios

| Criterio | Promedio (p) |
|----------|---------------------|
| NA | $1 \leq p < 1.5$ |
| PA | $1.5 \leq p < 2.5$ |
| A | $2.5 \leq p < 3.5$ |
| BA | $3.5 \leq p < 4.5$ |
| MA | $4.5 \leq p \leq 5$ |

Tabla de Frecuencias

| Pregunta | MA | BA | A | PA | NA | Promedio | Criterio |
|----------|----|----|---|----|----|----------|----------|
| 1 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4,50 | MA |
| 2 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,00 | MA |
| 3 | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4,75 | MA |

Anexo 4: Resultados de la encuesta para la segunda ronda del método Delphi para someter a valoración las funcionalidades, diseño y programación de GeAWeb.

Escala para aplicar los criterios

| Criterio | Promedio (p) |
|----------|---------------------|
| NA | $1 \leq p < 1.5$ |
| PA | $1.5 \leq p < 2.5$ |
| A | $2.5 \leq p < 3.5$ |
| BA | $3.5 \leq p < 4.5$ |
| MA | $4.5 \leq p \leq 5$ |

Tabla de Frecuencias

| Pregunta | MA | BA | A | PA | NA | Promedio | Criterio |
|----------|----|----|---|----|----|----------|----------|
| 1 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4,86 | MA |
| 2 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,00 | MA |
| 3 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4,71 | MA |

Pregunta 5

Si: 6

No: 1

El 85,71% considera que la aplicación tiene un carácter motivador para favorecer el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Geometría Analítica.