



# REVISTA ELECTRÓNICA AMIUTEM

<http://revista.amiutem.edu.mx>

Publicación periódica de la Asociación Mexicana de Investigadores  
del Uso de Tecnología en Educación Matemática.

Volumen IV      Número 2      Fecha: Diciembre, 2016

ISSN: 2395-955X

Directorio:

Rafael Pantoja R.

Director

Eréndira Núñez P.

Lilia López V.

Sección: Selección de artículos

Elena Nesterova

Alicia López B.

Sección: Experiencias Docentes

Christian Morales O.

Sitio WEB

Esnel Pérez H.

Lourdes Guerrero M.

Sección: Geogebra

## CARACTERÍSTICAS DE LAS TIC PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS: EL ESTUDIO DEL CÁLCULO VECTORIAL

<sup>1</sup>Martha L. García Rodríguez, <sup>2</sup>Alicia López Betancourt

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional ESIME-Z, <sup>2</sup>Universidad Juárez del  
Estado de Durango, México

*martha.garcia@gmail.com, abetalopez@gmail.com*

Para citar este artículo:

García, M. L. y López, A. (2016). Características de las tic para la enseñanza de las matemáticas: el estudio del cálculo vectorial. *Revista Electrónica AMIUTEM*. Vol. IV, No. 2. Publicación Periódica de la Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática. ISSN: 2395-955X. México.

ISSN: 2395-955X

Revista AMIUTEM, Año 4, No. 2, Julio – Diciembre 2016, Publicación semestral editada por la Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática A.C., Calle Gordiano Guzmán #6, Benito Juárez, C.P.49096, Ciudad Guzmán Jalisco, Teléfono: 3411175206. Correo electrónico: <http://www.amiutem.edu.mx/revista>, [revista@amiutem.edu.mx](mailto:revista@amiutem.edu.mx). Editor responsable: M.C. Christian Morales Ontiveros. Reserva derechos exclusivos al No. 042014052618474600203, ISSN: 2395.955X, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Asociación Mexicana de Investigadores del Uso de Tecnología en Educación Matemática A.C., Antonio de Mendoza No. 1153, Col. Ventura Puente, Morelia Michoacán, C.P. 58020, fecha de última modificación, 28 de Diciembre de 2016.

Las opiniones expresadas en los artículos firmados es responsabilidad del autor. Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes siempre y cuando se cite la fuente y no sea con fines de lucro. No nos hacemos responsables por textos no solicitados.

## CARACTERÍSTICAS DE LAS TIC PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS: EL ESTUDIO DEL CÁLCULO VECTORIAL

<sup>1</sup>Martha L. García Rodríguez, <sup>2</sup>Alicia López Betancourt

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional ESIME-Z, <sup>2</sup>Universidad Juárez del Estado de Durango, México

*martha.garcia@gmail.com, abetalopez@gmail.com*

**Palabras clave:** funciones vectoriales, TIC, Aprendizaje significativo.

### Resumen

En éste documento se presenta una propuesta metodológica que incluye un análisis de diferentes tecnologías digitales, que pueden ser utilizadas para apoyar el aprendizaje significativo de conceptos matemáticos, como los relacionados con cálculo vectorial. Se reconocen las expectativas que han generado las TIC en la enseñanza de las matemáticas, y se identifican los retos que surgen al utilizarlas. En el uso de las tecnologías digitales subyacen por lo menos dos objetivos: uno relacionado con aspectos técnicos y de funcionalidad y otro con la didáctica de la disciplina. Los resultados muestran que es posible identificar software de uso libre que no requiere que los profesores tengan grandes conocimientos de programación y que pueden ser utilizados para la libre distribución de materiales didácticos, lo que se convierte en una ventaja para los profesores que pueden centrar su atención en el diseño de las actividades y en su contenido matemático.

### Introducción

El aprendizaje significativo de los conceptos incluidos en los programas de los cursos de matemáticas, representa un enorme reto para los estudiantes en general y en particular para los estudiantes de las diferentes carreras de ingeniería. Un caso específico se tiene en el curso de cálculo vectorial, que forma parte del plan de estudios de las carreras de ingeniería en comunicaciones y electrónica. Los altos índices de reprobación en esta asignatura, dan muestra de las dificultades que tienen los estudiantes para la comprensión de conceptos, como el de funciones vectoriales o derivada direccional. Para ayudar a los estudiantes, los profesores requieren de una variedad de recursos que los apoyen en el aula o fuera de ella, unos relacionados con la didáctica de la disciplina, otros con la tecnología, con aplicaciones para PC, tabletas o teléfonos inteligentes, todos utilizados con el fin de lograr el aprendizaje de los estudiantes.

En relación con el uso de las tecnologías digitales en la educación, se han generado grandes expectativas al respecto, al considerarlas como apoyo para lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes y para el fortalecimiento de sus conocimientos. En la literatura se pueden identificar ventajas y desventajas de su uso, dependiendo del tipo de herramientas que se elija y del propósito con que se usen.

García (2015) realizó una revisión de la forma en que diferentes autores, utilizan las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en el ámbito educativo. Sarramona (1991) se refiere a su uso como maquinas informativas y como instrumentos que potencian el desarrollo de capacidades específicas; Gross (1999) por su parte, se refiere a su uso como objetos de aprendizaje y como medios didácticos que favorecen la construcción de

conceptos y Baelo (2008) puntualiza que concebir a las TIC como herramientas al servicio de la enseñanza, significa asumir la perspectiva constructivista en los procesos de enseñanza-aprendizaje, en los que la interacción profesor-alumno y alumno-alumno, conducen a la construcción de significados compartidos, que dan como resultado nuevos conocimientos.

Con estas posibilidades que ofrecen las TIC, como apoyo para la enseñanza y el aprendizaje, surgen nuevos retos para los docentes, quienes tienen que prepararse y actualizarse para interactuar en forma eficiente con las tecnologías digitales (Rivera, Zamora, & Soria, 2010). Lo que significa entre otras cosas: aprender a desarrollar y manejar contenidos en formato digital, identificar y analizar una gran cantidad de enlaces web, brindar a los estudiantes contenidos en formato web que apoyen y fomenten un aprendizaje autónomo. Para que sean los propios estudiantes, quienes estructuren su aprendizaje, seleccionando el orden en el que examinarán los contenidos, el horario de acceso a los contenidos seleccionados y el uso de los recursos multimedia.

En forma breve se ha expuesto el contexto en el que surge una investigación, en la que se asumen las expectativas que se tienen del uso de las TIC, en relación con las ventajas y desventajas que tienen para los docentes y estudiantes. El objetivo de la investigación, fue analizar las competencias que ponen en juego los docentes cuando integran las TIC en su práctica docente, durante el diseño de materiales educativos –en un modelo B-learning- para la unidad de aprendizaje de cálculo vectorial (García 2015). En el presente documento se reportan resultados parciales de esta investigación, que atienden al objetivo particular de analizar las ventajas y desventajas de diferentes tecnologías de información y comunicación de uso libre y comercial, que pueden ser utilizadas para apoyar el aprendizaje significativo de los conceptos matemáticos, en particular, en el estudio del cálculo vectorial.

Al respecto, se tiene que la agencia para la formación de profesores del departamento del Reino Unido (Llorente, 2008), recomienda como uno de los ejes de los programas de formación de profesores, formar a los profesores en el uso de diferentes tecnologías digitales para la enseñanza de sus asignaturas, para incluirlas al planificar una lección, para elegir y organizar los recursos de las TIC de forma adecuada, para mantenerse actualizados en las tecnología digitales, para compartir sus prácticas y reducir el nivel de burocracia. Para esto se requiere de estudios en los que el uso de las TIC para la enseñanza, sean objeto de análisis.

### **Elementos Teóricos**

Sánchez (2002) considera que son dos las formas principales en que se utilizan las TIC en educación: en la primera, el propósito es el aprendizaje y las TIC coadyuvan a su cumplimiento; mientras que en la segunda, las TIC son en sí mismas el fin, esto es, aprender a utilizarlas. En la primera se hace necesario que exista un equilibrio entre la concepción de enseñanza que asume el profesor, las tecnologías que selecciona, la metodología que sigue, así como la organización y el diseño de las actividades que se proponen a los estudiantes, para garantizar la eficiencia de los aprendizajes (Baelo, 2008).

Baelo (2008) también expone otros elementos que no dependen sólo del profesor, y que son esenciales para lograr mejoras en los procesos de enseñanza y aprendizaje, estos

elementos dependen en gran medida de las instituciones educativas: que el docente cuente con bases tecnológicas, que disponga de un servicio de mantenimiento de las TIC, que cuente con facilidad para acceder a los recursos didácticos, que exista un compromiso de su institución para la plena integración de las TIC y que tenga acceso a programas de formación efectiva y continua en TIC.

En el mismo sentido, Llorente (2008) coincide con Baelo en tres puntos, afirma que para que los profesores integren con éxito las TIC en su práctica, deben asegurarse como condiciones: que tengan facilidad de acceso a las mismas, que tengan una diversidad de contenidos digitalizados y de buena calidad puestos a disposición de los profesores para su fácil incorporación, que estén capacitados para su utilización y que las estructuras organizativas de los centros favorezcan su uso. Es en el segundo sentido, de contar con contenidos digitalizados y de buena calidad, en el que se orienta este trabajo. Como una forma de cuidar la calidad de los contenidos, en el diseño de las actividades se utilizó la teoría de representaciones. Parnafes y Disessa, (2004) manifiestan que la reflexión de los estudiantes está ligada a la representación y al contexto que utilizan, indican que cada representación resalta u oculta aspectos de un concepto, y que cuando los estudiantes hacen uso de varias representaciones, desarrollan una comprensión más flexible de un concepto. Las mismas autoras mencionan que la relación entre diferentes representaciones, también proporciona información de los procesos cognitivos de los estudiantes durante la resolución de problemas.

### **Métodos y procedimientos**

El método de investigación utilizado se ubica en un enfoque cualitativo, y la fase del diseño de la investigación que se reporta en este trabajo se refiere a la producción de materiales. Para la producción de materiales interactivos, se incorporaron al grupo de trabajo dos desarrolladores, que junto con el grupo de profesores llevaron a cabo la producción.

Para la fase de producción se tomaron en cuenta dos aspectos; diseñar las actividades de acuerdo con la teoría de representaciones para el aprendizaje de las matemáticas (Parnafes & DiSessa, 2004), y diseñar las actividades con software libre que fuera compatible con la plataforma institucional MOODLE.

El tema matemático que se incluyó en los materiales, fue el de funciones vectoriales (García 2014). Se revisaron cuatro textos para conocer el enfoque con el que se presenta el tema, tanto en libros de física como de matemáticas. En la tabla 1 se presentan los elementos que se consideraron en la revisión: la información inicial que propone el autor, la notación utilizada, la ayuda que propone el autor para introducir el tema, los elementos teóricos de física que se utilizan para desarrollar el tema y el procedimiento matemático que se sigue en cada texto, para llegar a las ecuaciones paramétricas que representan el movimiento de un proyectil.

Se diseñaron dos tipos de material interactivo: a) Simulación del tiro parabólico y b) Ejercicios interactivos, para cumplir con el objetivo de analizar las ventajas y desventajas, de diferentes tecnologías de información y comunicación de uso libre y comercial, que pueden ser utilizadas para apoyar el aprendizaje significativo de los conceptos matemáticos; se analiza el trabajo de los dos desarrolladores con el grupo de profesores con

Geogebra, Blender y Flash para realizar la simulación del tiro parabólico así como la elección del software para distribución o publicación del material eXelearning y Sphinx.

Tabla 1. *El estudio de proyectiles en diferentes libros de texto.*

Elementos	Stewart	Larson, Hostetler Thomas y Edwards	Thomas	Resnick y Halliday.
Iniciales	Vector de posición en el tiempo $r(t)$	Vector de posición $r(t) = x(t)i + y(t)j$	Vector de posición $r_0 = 0i + 0j$	Se analiza el movimiento en el plano XY
Ayuda	Utiliza una gráfica para apoyar su explicación	Utiliza dos gráficas para apoyar su explicación	Utiliza definiciones	Se utilizan las ecuaciones de movimiento en las direcciones de x y de y
Para analizar el movimiento de un proyectil	Utiliza la segunda Ley de Newton	Utiliza las definiciones de aceleración, velocidad y posición	Utiliza la segunda ley de Newton	Se enfatiza que en este tipo de movimiento la componente horizontal de la aceleración es cero
Para determinar las ecuaciones paramétricas	Resuelve la ecuación diferencial $\frac{dv}{dt} = -g j$ con condiciones iniciales $v(t) = v_0$ $r(t) = 0$	Resuelve las ecuaciones $v(t) = x'(t)i + y'(t)j$ $v(t) = x''(t)i + y''(t)j$	Resuelve la ecuación diferencial $\frac{d^2r}{dt^2} = -g j$ Con condiciones iniciales $r(0) = r_0$ $t = 0$	Parte de las ecuaciones $a_y = -g$ $a_x = 0$ Con $v_{x0} = v_0 \cos(\theta_0)$ $v_{y0} = v_0 \text{sen}(\theta_0)$

## GeoGebra

Su sitio web oficial es <http://www.geogebra.org>. En este sitio se encuentra una gran variedad de contenidos y recursos digitales. También se encuentra una comunidad de ayuda con diferentes foros, en el mismo sitio se se puede realizar la descarga de GeoGebra para celulares, tabletas y computadoras (Geogebra, 2014).

Es un software libre y con una interfaz fácil de utilizar, es posible valerse de él como herramienta para creación de materiales interactivos e inclusive multiplataforma, gracias a que su formato está escrito en lenguaje Java. Entre sus características, destaca la de ser un software dinámico, es decir, permite conjugar una variedad de elementos de

geometría, álgebra y cálculo, de manera que es posible utilizarlo en varias ramas de la ciencia como las matemáticas o la física.



Para el desarrollo del material del tiro parabólico, GeoGebra brindó la posibilidad de realizar applets dinámicos. El usuario puede modificar los valores para la aceleración de la gravedad, la absisa y la ordenada de la posición inicial del proyectil, la rapidez inicial y el ángulo de inclinación (figura 1).

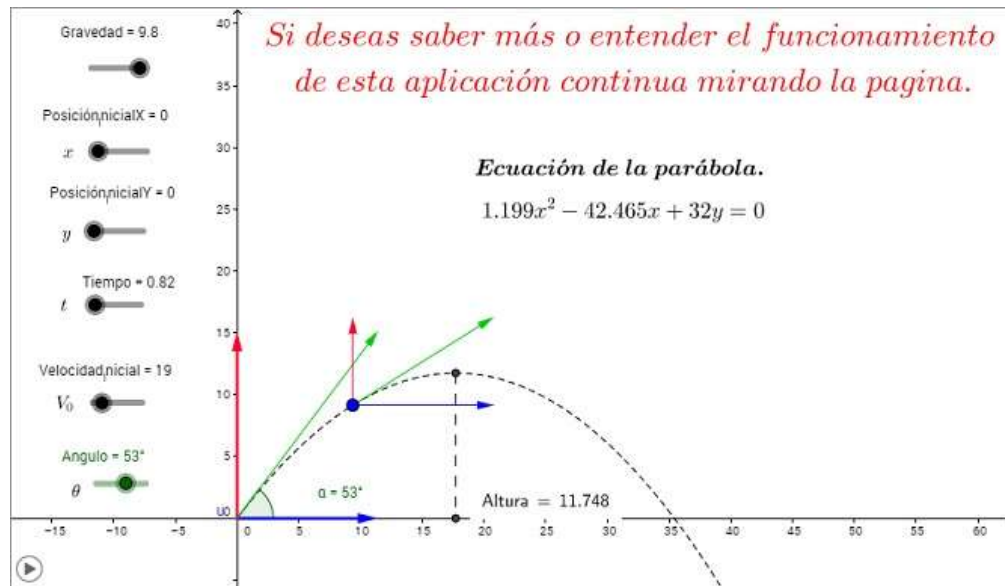


Figura 1. Interface del estudio del movimiento de un proyectil.

Una vez diseñado el applet dinámico, GeoGebra permitió exportarlo a distintos formatos, PDF, imagen png, incluirlo en el código LaTeX, y HTML, lo cual representó una enorme ventaja, ya que con esto se tuvo la posibilidad de ensayar con diferentes software de distribución eXeLearning o Sphinx (figura 2).

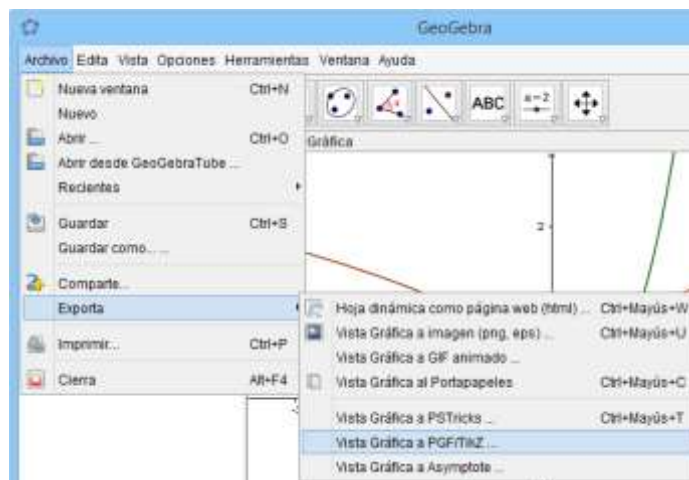


Figura 2. Formatos de Exportación

## Blender



Al igual que GeoGebra, blender es un software gratuito, de código libre y compatible con diversos sistemas operativos como Windows, Linux, Mac, etc. Es una herramienta bastante poderosa que brinda la posibilidad de realizar animaciones, gráficos tridimensionales, videojuegos, etc. (Blender, 2013).

Una de sus principales características es ser un software libre, otras ventajas son su capacidad para el tratamiento de gráficos, ya que brinda una amplia gama de herramientas para dar interactividad a las animaciones. Utiliza lenguaje Python para controlar y automatizar las tareas, y hacer simulaciones dinámicas.

Cabe destacar que su interfaz no resulta tan amigable, lo que se puede considerar una desventaja para los profesores, ya que se requiere contar con alguna experiencia en el área de la animación para su uso (figura 3). En este sentido, no se consideró viable dentro de proyecto debido a que si se integraba un nuevo desarrollador, sería necesaria su capacitación en el manejo del mismo, ya que todavía su uso no se ha generalizado, como en el caso de Flash.

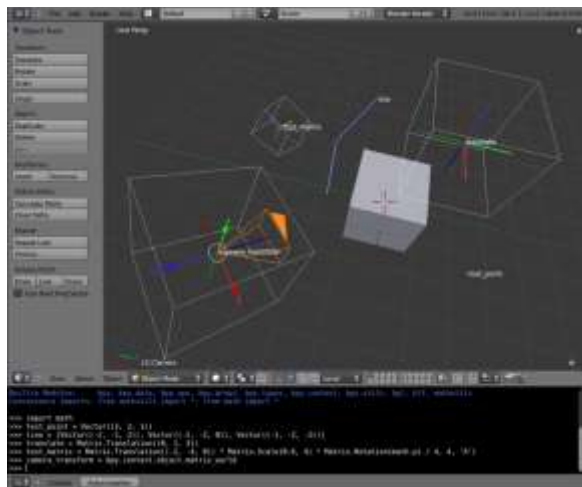


Figura 3. Gráficos en Blender.

## Flash



El uso principal de ésta plataforma multimedia, es para la creación de gráficos, animaciones, aplicaciones y juegos, que se elaboran usando gráficos vectoriales, lo que hace que el tamaño de los archivos sea pequeño (Adobe, 2016). Éstas animaciones y gráficos pueden ser vistas por los usuarios utilizando Flash Player, una aplicación para

navegadores web, soportada por Windows, Mac y Linux, así como a través de dispositivos móviles. Usualmente se utiliza Flash para hacer las páginas web más interactivas.

Después de explorar los recursos de GeoGebra y Blender se eligió trabajar con Flash. La elección se realizó considerando la posibilidad de realizar trabajos futuros y de integrar Flash con otros productos como: Dreamweaver, Photoshop, Illustrator y Flash Professional Edge.

Se trabajó en el diseño de una simulación del movimiento de un proyectil. La animación es un proceso utilizado para dar la sensación de movimiento a imágenes o dibujos o a otro tipo de objetos inanimados.

La animación parte de una idea general, que surgió al tomar un ejercicio clásico de los libros de texto de cálculo vectorial para transformar ese ejercicio, en algo interactivo. El ejercicio fue el de un jugador de fútbol americano que patea una pelota y esta crea una trayectoria parabólica, que es el fenómeno a estudiar como una aplicación de las funciones vectoriales.

Para realizar la animación del jugador y pelota, se necesitaron dos tipos de movimientos del jugador, i) el jugador corriendo, y ii) la patada. Una vez que el jugador se encontrara cerca del balón debía detenerse y patearlo.

Para cambiar el estado de la animación y de esta forma crear una simulación, se realizó un análisis de los elementos que intervienen en el tiro parabólico: a) la rapidez con que el balón inicia su recorrido; b) el ángulo con que salió el balón; c) la fuerza ejercida por la gravedad y d) considerar condiciones ideales para evitar la fricción.

Para obtener la trayectoria del balón, fue necesario crear una función de dibujo de trayectorias diferentes que se obtuvieran al variar la rapidez y el ángulo con el que salió el balón al ser pateado por el jugador.

En la interface el usuario ingresa valores para el ángulo de salida y la rapidez con que inicia su recorrido el balón. Estos datos son guardados mediante una función que en el código será llamada en un tiempo posterior, para obtener la trayectoria del balón. Como se observa en la figura 4, se agregaron botones para iniciar y reiniciar la simulación. Al presionar el botón PATEAR se observa al jugador pateando el balón, el balón entonces gira hasta completar la trayectoria parabólica. El botón OTRO INTENTO regresa el balón a su estado inicial y detiene la animación.

La figura 4 es una interfaz básica de la que pueden derivar muchas más, de acuerdo con las necesidades que tenga el docente al ir avanzando en los temas del curso. Es posible mostrar desde una trayectoria predeterminada hasta vectores tangentes en puntos específicos de la trayectoria parabólica, o vectores de posición.



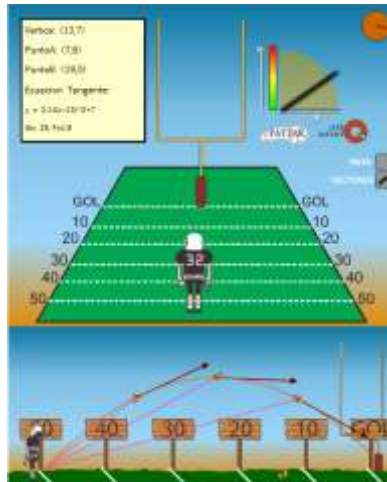


Figura 4. Simulación diseñada con Flash.

En la siguiente etapa del proyecto se seleccionó el software para la publicación o distribución del material; para esto se revisó el software eXeLearning y Sphinx.

### ExeLearning



Es una aplicación de software libre que funciona como apoyo a los docentes para publicar contenido web de una manera muy sencilla. Una ventaja importante de trabajar con eXeLearning es el poder exportar los archivos generados a distintos formatos como SCORM o HTML, otra ventaja es la posibilidad de crear con esta aplicación un sitio web completo (eXeLearning, 2016).

Entre sus características, destacan las herramientas (iDevices) para diseñar contenidos interactivos como encuestas, cuestionarios, juegos, applets, etc. ExeLearning tiene un entorno de trabajo amigable y los contenidos desarrollados en él pueden utilizarse desde cualquier navegador como Firefox, Chrome, Explorer, etc. (figura 5).



Figura 5. Entorno de trabajo eXeLearning.

## Sphinx



Es un software de código libre el cual, permite realizar la documentación de un proyecto de manera atractiva y sencilla. Su funcionamiento se basa en el lenguaje reStructured-Text, que facilita la escritura de expresiones matemáticas y permite tener una vista previa de la documentación generada. Al igual que eXeLearning, Sphinx, permite diferentes formatos de salida para la documentación, HTML, PDF, ePub (Publicación electrónica de código abierto), texto plano, etc. (Sphinx, 2010). Para trabajar con Sphinx, es necesario contar con el software Phyton, y tener alguna familiaridad con los comandos de reStructured-Text.

Entre sus principales características, se destaca la estructura jerárquica en la que presenta la documentación, mediante ramas y subramas, también permite generar una tabla de contenido, cuenta con una barra para navegar por las diferentes páginas y por el contenido de estas, incluye un buscador de palabras claves para localizar contenido específico en todo el sitio, el contenido se genera utilizando el lenguaje reStructuredText (figura 6).



Figura 6. Página Web creada en Sphinx.

Una vez creado el material, la distribución del material se realizó a través de internet, mediante un sitio web. Para la creación de este sitio se necesitaría de un dominio en internet y un sitio para alojarlo, el registro de visitas y el uso de una licencia para evitar los problemas de copyright. La mayoría de estos requerimientos se cubrieron con las herramientas que proporciona Google de forma gratuita, otros con programas de uso libre con licencia GPL (General Public License).

## Conclusiones

El uso de GeoGebra contribuyó para el análisis del movimiento de un proyectil y facilitó el realizar los cálculos que fueron necesarios para las pruebas del funcionamiento de la simulación diseñada con flash.

eXelearning fue el software que brindó la opción más sencilla para la creación de páginas web, sin necesidad de escribir demasiado código. Sin embargo se eligió Sphinx por dos razones: ofrecer un buscador nativo de palabras claves y permitir el uso de Latex para escribir términos matemáticos además de interactuar sin problema con los otros programas, esto debido a que funciona como un compilador.

Flash permitió crear la simulación del jugador de fútbol americano (app interactiva) con una buena calidad de imagen y con la posibilidad de exportar el archivo para HTML, Windows y Android y ser compatible con Sphinx.

En el presente documento se ha mostrado mediante un caso concreto, el trabajo colaborativo que se requiere para el desarrollo de materiales digitales. En este proceso el profesor tiene que desarrollar nuevas habilidades y conocimiento de diferentes tecnologías digitales, de lo contrario no estará en posibilidad lograr el equilibrio entre su concepción de enseñanza, las tecnologías que selecciona la metodología que sigue, así como la organización y el diseño de las actividades que se proponga a los estudiantes, para garantizar la eficiencia de los aprendizajes como lo señala Baelo (2008).

## **Bibliografía**

- Adobe Systems Software Ireland Ltd. (2016). Adobe. Obtenido de Adobe: <https://helpx.adobe.com/es/flash/using/drawing-flash.html>
- Baelo, R. (2008). Integración de las TIC en los Centros de Educación Superior de Castilla y León. Tesis Doctoral. Universidad de León, España.
- Blender Foundation. Blender version 2.75a. [Software de cómputo]. Acceso 23 de febrero de 2014 de <https://www.blender.org/>
- eXeLearning version 2.0. [Software de cómputo]. Acceso febrero de 2014 de <http://exelearning.net/caracteristicas/#tab1>
- García, M. (2014). Ambientes dinámicos para apoyar el estudio de las funciones vectoriales. En M. L. Guerrero, E. Pérez y V. H. Rentería (Eds.). *Uso de tecnología en matemática educativa: investigaciones y propuestas*, (pp. 41-49). Departamento de Ciencias Básicas del instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, México.
- García, M. (2015). Las complejidades de migrar los cursos de matemáticas de la enseñanza presencial a los ambientes virtuales. [En prensa].
- Georg Brandl and the Sphinx team. Created using Sphinx 1.3.1+/0150548. [Software de cómputo]. Acceso el 11 de enero de 2014 de: <http://sphinx-doc.org/>
- Gros, B. (2000), El ordenador invisible. Hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza. Cap. 1, Barcelona, Gedisa.
- International Geogebra Institute. Geogebra versión 5.0 [Software de cómputo]. Acceso 12 de marzo de 2014 de <http://www.geogebra.org>

- Larson, R., Hostetler R. & Edwards, B. (2006). *Cálculo con Geometría Analítica*, (8ª. ed.). Mc Graw Hill.
- Llorente, M. (enero de 2008). Revista de Medios y Educación. Recuperado el 20 de julio de 2014, de <http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/9.pdf>.
- Monje, F. Coordinador. eXelearning.net. Versión 2.0 [Software de cómputo]. Acceso 1 de septiembre de 2013 de: <http://exelearning.net/>
- Parnafes, O., & DiSessa, A. (2004). Relations between patterns of reasoning and computational representations. *International Journal of Computers for the Mathematics Learning*, 9, 251-280.
- Rivera, E., Zamora, R., & Soria, M. (2010). Sistema de Educación a Distancia. Recuperado el 11 de enero de 2013, de Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología: <http://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/numero-5.htm>.
- Sánchez, J. (2002). Integración Curricular de las TICs: Conceptos e Ideas. en Fernández Iglesias, M. J., Llamas Nistal, M. y Anido-Rifón, L. E. (coords.). *Actas VI Congreso Iberoamericano de Informática Educativa*. Vigo: Universidad de Vigo, pp. 85-90.
- Sarramona, J. (1975). *La enseñanza a distancia: posibilidades y desarrollo actual*. Barcelona: Ceac.
- Stewart, J. (2013). *Cálculo de Varias Variables: Trascendentes Tempranas*, (7a. ed.). CENGAGE Learning.
- Resnick, R., Halliday, D. & Krane, K. (2006). *Física Volumen I*, (5a. ed.). México: CECSA.
- Thomas, G. (2006). *Cálculo de varias variables*, (12a. ed.). México: Addison Wesley.