

APLICACIÓN MÓVIL DE GEOGEBRA, HERRAMIENTA EN LA ENSEÑANZA DEL CÁLCULO VECTORIAL GENERADORA DE COMPETENCIAS

C. A. Ortiz Hermsillo¹
J. R. Rosario López²

RESUMEN

En este trabajo entrará los resultados obtenidos de un estudio de caso realizado en el Tecnológico Nacional de México (TecNM), campus Instituto Tecnológico de Matamoros (ITM) con los estudiantes de tercer semestre de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica. Se utilizó una graficadora 3D, que es una aplicación móvil de GeoGebra libre y descargable. Esta herramienta tecnológica fue utilizada en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Cálculo Vectorial, la cual permitió a los estudiantes la adquisición del conocimiento, facilitando el aprendizaje de los temas de álgebra vectorial, analizados en tres dimensiones, la comprensión de los conceptos, la resolución de problemas y la interpretación de los resultados. El estudio se realizó mediante cuatro etapas: 1. Recolección de información; 2. Diseño de actividades a realizar utilizando la aplicación móvil 3. Implementación en el aula y 4. Resultados. Este proceso dio como resultado la obtención y generación de competencias.

ANTECEDENTES

La formación profesional de los ingenieros no puede concebirse sin una sólida preparación en Matemáticas porque como establecen Vergel, Duarte y Martínez (2015), “las Matemáticas son consideradas la base de los procesos complejos del conocimiento, donde es necesario que las personas posean el pensamiento crítico, reflexivo y analítico, donde éstas desarrollan la capacidad para razonar, formular y solucionar problemas”. De ahí la importancia de realizar acciones que favorezcan la solución de esta problemática.

Incluir actividades que despierten el interés por el estudio del Cálculo donde los estudiantes interactúen con la tecnología parece ser una buena solución, sin embargo, como menciona Ferrer (2008), “La tecnología no debe convertirse en el centro de atención hacia donde se enfoque el estudiante, sino el medio a través del cual ocurre el intercambio de información y conocimiento durante el proceso instruccional”. El objetivo de estos recursos es contribuir con el mejoramiento del proceso de aprendizaje, ofreciéndole al alumno un entorno para la exploración, la experimentación y la creatividad que favorezca la comprensión y apropiación de los conceptos y significados de los objetos matemáticos de estudio a partir de la visualización gráfica.

Planteamiento del problema

Los estudiantes de la materia de Cálculo Vectorial que se imparte en el programa educativo de Ingeniería Mecatrónica del TecNM, campus Instituto Tecnológico de Matamoros, presentan distractores que no les permite la adquisición del conocimiento en las aulas, lo que se ve reflejado en los índices de reprobación de la asignatura. El principal distractor es el uso del celular, esto se convierte en una lucha cotidiana entre el docente y el estudiante donde se restringe el uso del dispositivo.

¹ Jefa de Departamento y docente de Ciencias Básicas, Instituto Tecnológico de Matamoros, citlalin.ortiz@itmatamoros.edu.mx

² Docente de Ciencias Básicas, Instituto Tecnológico de Matamoros, jose.rosario@itmatamoros.edu.mx

Para implementar el uso de la tecnología con el fin de producir el aprendizaje, se requiere de la implementación de una nueva pedagogía, donde el estudiante debe ser involucrado y motivado a expresar sus opiniones, a responder preguntas de manera libre y establecer colaborativamente estrategias de resolución para los problemas planteados.

Objetivo de la investigación

Usar la aplicación móvil de GeoGebra llamada: Graficadora 3D, como herramienta en la enseñanza del Cálculo Vectorial, que conlleve a la adquisición de conocimientos y el desarrollo de competencias específicas y genéricas en estudiantes de ingeniería.

Pregunta de investigación

¿Cuál es el impacto del uso de la aplicación móvil Graficadora 3D de GeoGebra en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura del Cálculo Vectorial, en estudiantes de ingeniería?

Limitantes en la investigación

La principal limitante es el manejo del software, ya que, la mayoría de los estudiantes no la conocían, por lo que, fue necesario revisar algunos videos tutoriales para poder utilizarlo. Por otro lado, la descarga de la aplicación móvil de GeoGebra, graficadora 3D no fue una limitante por tratarse de un software de uso libre y de fácil acceso, por lo que, se les solicitó a los estudiantes que descargaran la herramienta. Por último, se proyectaron las actividades a desarrollarse en el aula, utilizando un proyector para tal fin y el programa desde la computadora del docente.

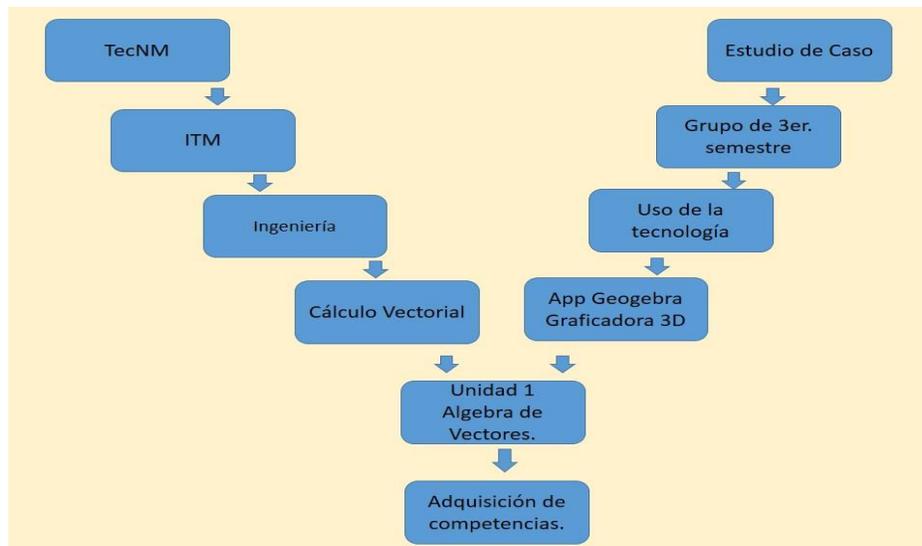
Contexto de la investigación

El estudio de caso se llevó a cabo con un grupo de estudiantes de tercer semestre de Ingeniería Mecatrónica, del Instituto Tecnológico de Matamoros. Se consideró hacer uso de la aplicación móvil de GeoGebra, llamada graficadora 3D para la solución y entendimiento de los vectores y sus operaciones, como se ilustra en la Figura 1.

Figura 1. Contexto de la investigación.

Justificación del estudio

Este estudio nos permitió verificar el apoyo que ofrece el uso de la aplicación móvil graficadora 3D de GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, analizar los resultados obtenidos, difundirlos en la academia de la carrera, a fin de que otros docentes implementen esta innovación tecnológica en su curso de Cálculo Vectorial para que los estudiantes logren la adquisición de competencias.



METODOLOGÍA

Marco Teórico

En el campo de la enseñanza de la Matemática, el software libre GeoGebra permite, entre muchas otras cosas, que los docentes creen sus propios materiales educativos interactivos, es decir, puede emplearse como una herramienta de autor (Valles, Del Río, Costa, 2018). La

plataforma de materiales a la que puede accederse desde el sitio web de GeoGebra (www.geogebra.org) cuenta con miles de recursos de los más diversos temas.

Para Borrero (2008), planificar, ejecutar de acuerdo con metas y propósitos proyectados y emitir un juicio evaluativo sobre sus realizaciones, son actos propios de la persona y las instituciones éticamente responsables, utilizando la planeación para ejecutar procesos pedagógicos y metodológicos efectivos en el aula.

La Universidad no es ajena a esta situación, durante años, ha predominado la práctica educativa desde una transmisión verbal de contenidos por parte del profesor con baja interacción con y entre los estudiantes y poco trabajo mancomunado, predominando sujetos reproductores del discurso, orientado a solucionar problemas de libros de Cálculo, sin que desarrolle habilidades para gestionar relaciones explícitas con los aspectos de la vida cotidiana y adquirir competencias que eviten el manejo de conceptos enfocados fuera de contexto, los cuales generan respuestas inadecuadas o incluso incorrectas (Orozco, Labrador, 2007).

La planeación emplea una estrategia pedagógica fundamentada en diferentes teorías y modelos de gestión de calidad está presente en instituciones educativas; se manifiestan modelos centrados en el estudiante, dialógicos y modelos por competencias.

La metodología empleada en este estudio de caso se llevó a cabo en cuatro etapas como se muestra en la Figura 2.

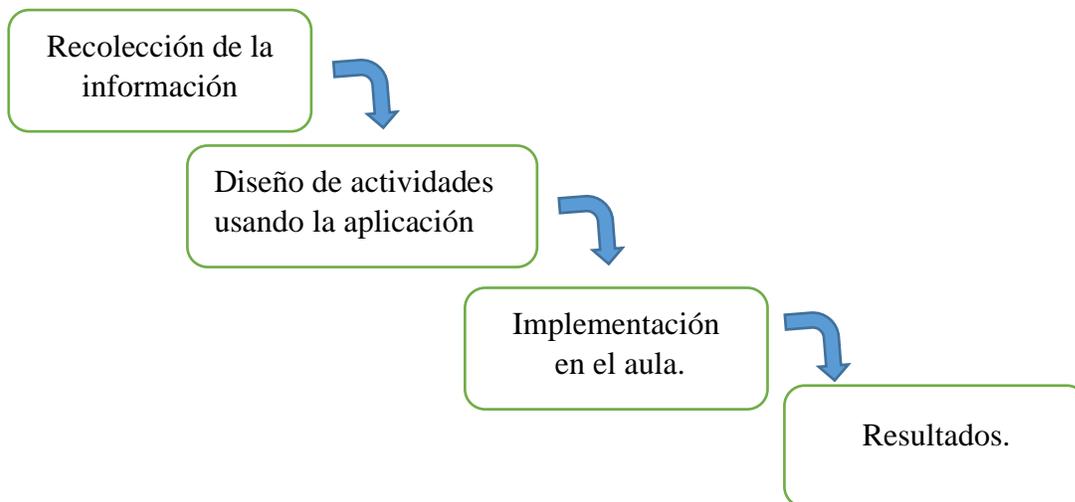


Figura 2. Metodología empleada

Recolección de información

En este estudio de caso, se llevó a cabo una encuesta a los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica antes de utilizar la aplicación móvil, que contiene cuatro preguntas, las cuales son:

1. ¿Tienes Celular Android o IOS?
2. ¿Conoces la app graficadora 3D de GeoGebra?
3. ¿Manejas la app graficadora 3D de GeoGebra?

4. Has utilizado otro software de Matemáticas.

Diseño de actividades a realizar

La asignatura de Cálculo Vectorial establece actividades de aprendizaje de acuerdo con el programa (TecNM, 2010b), estas son:

- Proponer la elaboración gráfica de una situación que implique suma de vectores y posteriormente pedir que se permuten los vectores, solicitar que el alumno arroje un principio (el de conmutación de vectores).
- Que el alumno identifique las diferencias e iniciar la construcción de las operaciones vectoriales.
- A partir de la geometría de las operaciones vectoriales, inducir la construcción de las propiedades de las operaciones.

Implementación en el aula

Con la asignatura de Cálculo Vectorial, se espera desarrollar la capacidad de análisis y síntesis en actividades de modelación matemática, adquirir estrategias para resolver problemas, elaborar desarrollos analíticos para la adquisición de un concepto, pensar conceptualmente, aplicar los conocimientos adquiridos a la práctica y aprovechar los recursos que la tecnología ofrece como el uso de las TIC (TecNM, 2010a).

Tomando en consideración lo anterior, se diseñaron diferentes actividades con el uso de la aplicación móvil como, por ejemplo: Definición de un vector en plano, en el espacio y su interpretación geométrica. Un vector se puede definir como algo que tiene una magnitud, dirección y sentido, como se muestra en la Figura 3. Se usa el R^2 para definir un plano, o sea dos dimensiones, y R^3 para definir el espacio, o sea tres dimensiones. Y aunque con esto es suficiente para la definición de un vector, puede que se encuentren con otros identificadores que veremos en seguida:

- Origen: El punto de partida o el punto donde se aplica el vector, generalmente, este será en el origen para un mejor estudio del mismo, también se le conoce como la cola del vector.
- Módulo: Esto es la magnitud del vector, o sea, su tamaño (longitud).
- Dirección: Como el nombre lo dice, especifica cuál es su línea de acción del vector en el espacio.
- Sentido: Esto define hacia qué lado de la línea de acción se dirige el vector y por convención se usa una flecha. También se le conoce como la cabeza del vector.

La representación de un vector en el espacio y operaciones vectoriales se muestran en la Figura 3 y Figura 4.

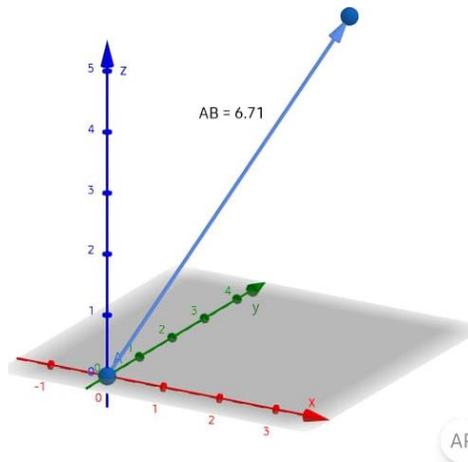
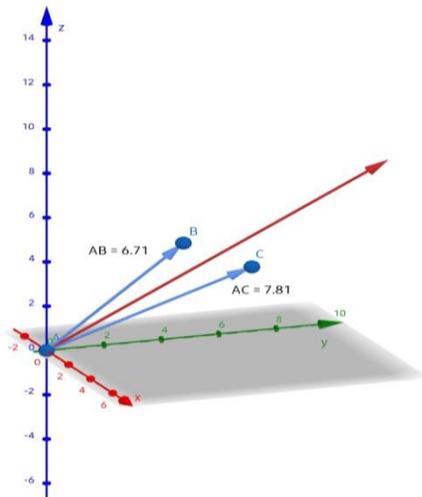


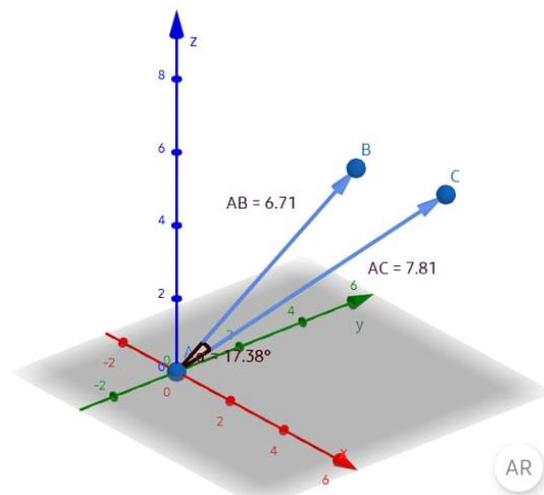
Figura 3. Representación y magnitud de un vector en R3 hecho en Geogebra

Operaciones con vectores y sus propiedades

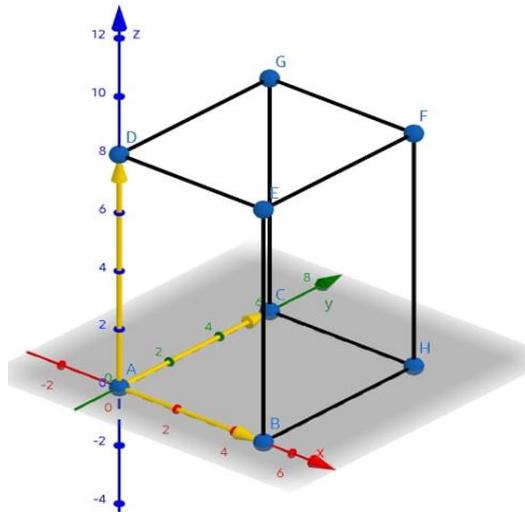
Existen diferentes operaciones aplicadas a vectores dentro de la geometría de las operaciones vectoriales. Entre la que destacan la suma vectorial, la resta vectorial, el producto escalar y el producto vectorial, el triple producto escalar, propiedades y su representación geométrica como se muestra en la Figura 4.



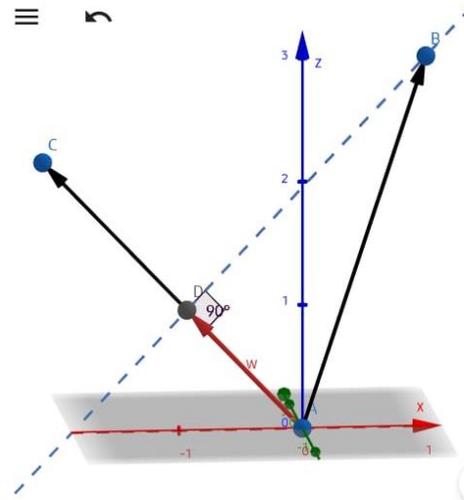
a) Suma vectorial.



b) Angulo entre dos vectores



c) Triple producto escalar.



d) Proyección de un vector sobre otro.

Figura 4. Operaciones con vectores

El uso de la tecnología puede llegar a ser una poderosa herramienta para que los estudiantes logren crear diferentes representaciones de ciertas tareas y sirve como un medio para que formulen sus propias preguntas o problemas, lo que constituye un importante aspecto en el aprendizaje de las matemáticas (Jiménez, J. y Jiménez, S., 2017).

GeoGebra es una herramienta tecnológica que reúne gráfica y dinámicamente álgebra y geometría, análisis y hojas de cálculo. Potentes herramientas en armonía con una interfaz intuitiva y ágil. Permite agilizar el aprendizaje en tres dimensiones de manera visual, fortaleciendo el proceso educativo que impulse la investigación científica, la innovación tecnológica, la transferencia de tecnologías, la creatividad y el emprendedurismo para alcanzar un mayor desarrollo social, económico, cultural y humano.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la encuesta antes de la utilización de la aplicación móvil se muestran en la Figura 5.

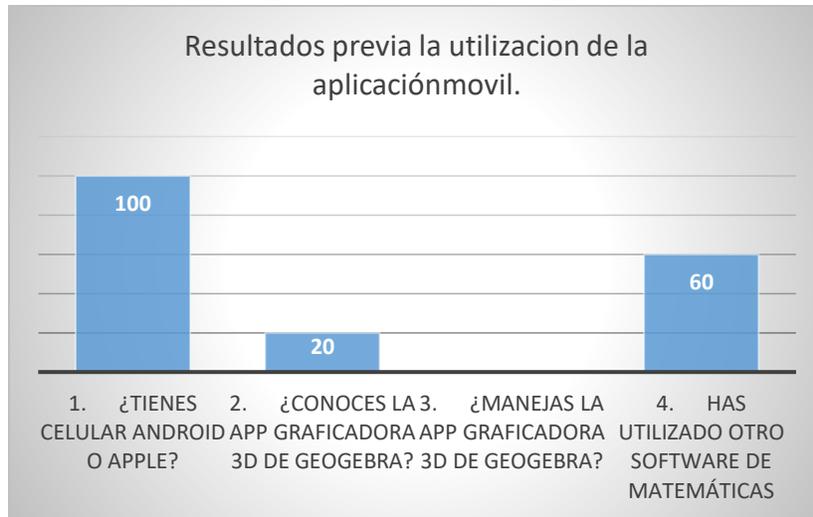


Figura 5. Porcentaje obtenido previo de su aplicación

Una vez utilizada la aplicación móvil, se les aplico una encuesta para conocer la opinión de los estudiantes en el desarrollo de las actividades dentro del aula, mediante las siguientes preguntas:

1. ¿Consideras fue útil el uso de la aplicación móvil de Geogebra para aprender?
2. ¿Te gustaría utilizar otras aplicaciones para otros temas o asignaturas?
3. ¿Te gustó incorporar el uso de la tecnología en el aula?

Los resultados obtenidos en la encuesta posterior a la utilización de la aplicación móvil se muestran en la Figura 6.

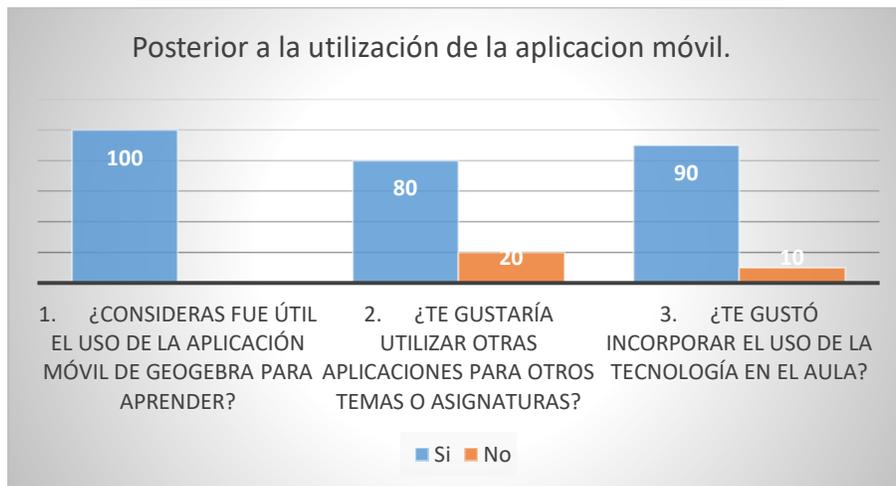


Figura 6. Porcentaje obtenido después de su aplicación

Una vez utilizada la aplicación móvil como herramienta tecnológica dentro del aula, se aplicó una evaluación, obteniendo buenos resultados en la unidad, se pudo constatar que el uso de la aplicación facilitó el aprendizaje como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Porcentaje de estudiantes acreditados en la asignatura con la aplicación.

Estudiantes acreditados	90%
Estudiantes no acreditados	10%

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

La tecnología es una herramienta de uso normal y cotidiano, es necesario llevar esa cotidianidad a las aulas y utilizarla en la enseñanza del Cálculo. Rojas y Vicente (2012) señalan que, actualmente, existen herramientas tecnológicas que permiten potenciar la enseñanza, el entendimiento y la comprensión de esta rama del conocimiento. Emplear la aplicación de GeoGebra fue un apoyo significativo para el proceso de enseñanza aprendizaje del Cálculo Vectorial. Se logró desarrollar competencias genéricas tales como: Análisis y síntesis, capacidad para identificar, plantear y resolver problemas, habilidades en el uso de las tecnologías, capacidad de trabajo en equipo, así como, el desarrollo de la comunicación y la socialización entre los estudiantes.

El uso de la aplicación móvil Graficadora 3D de Geogebra permitió desarrollar competencias específicas como: Identificar la manifestación de un vector en distintos contextos. Resolver con soltura operaciones entre vectores. Combinar diferentes enfoques o puntos de vista. Proyectar imágenes en el espacio. Establecer relaciones virtuales. Usar tecnologías computacionales y software para la graficación de vectores. Aplicar los conocimientos a la práctica. Codificar y decodificar información de una modalidad a otra, los estudiantes la consideraron una buena práctica al implementar dicha tecnología para potenciar el pensamiento matemático y manifestaron que el uso del software como herramienta didáctica facilitó su aprendizaje, les permitió obtener la solución y el análisis en los diferentes tipos de funciones, ayudando a entender los conceptos de manera más fácil y rápida.

Por lo anterior, se puede concluir que se logró el objetivo que era verificar si el uso de GeoGebra como herramienta para la enseñanza del Cálculo Vectorial, ayuda a mejorar la adquisición del conocimiento de la asignatura y el desarrollo de competencias específicas y genéricas, También es importante señalar que el impacto con esta actividad fue positivo, en respuesta a la pregunta de investigación.

BIBLIOGRAFÍA

Bayés, A., Del Río, L. y Costa, V. (2018). *Diseño de materiales educativos para dispositivos móviles con Geogebra: Análisis de un caso*. Recuperado de: <https://repositorial.cuaieed.unam.mx:8443/xmlui/handle/20.500.12579/5391>

Borrero, A. (2008). La universidad. Estudios sobre sus orígenes, dinámicas y tendencias. En C. Gutiérrez, A. Borrero, G. Remolina, J. Cifuentes, A. Aristizabal, N. Morales y N. Arango (Eds.). *Historia universitaria: La universidad en Europa desde sus orígenes hasta la Revolución Francesa*. Bogotá: Universidad Javeriana Recuperado de: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/41296>

- Ferrer, J. (2008). *El proceso de infusión de la tecnología a la sala de clases*. Puerto Rico
- Jiménez, J. y Jiménez, S. (2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en Matemáticas. *Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y sociedad*. Vol. 4, Núm. 7. Recuperado de: <http://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/654/736>
- Rojas, L.C. y Esteban, P. V. (2012). GeoGebra y applets aplicados a la enseñanza y aprendizaje del Cálculo. *Journal of International Institute of Informatics and Systemic (IIIS)*. Recuperado de: www.iiis.org/CDs2012/CD2012ADII/ATIC_2012/PapersPdf/AT095NK.pdf
- Orozco, C. y Labrador, M. E. (2007). La tecnología digital en la educación: implicación en el desarrollo del pensamiento matemático del estudiante. *Revista THEORIA*, 15(2), 81-89
- Tecnológico Nacional de México (2010a). *Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales*. Dirección General de Educación Superior Tecnológica
- Tecnológico Nacional de México (2010b). *Planes y programas 2009-2010*. Recuperado de: <https://www.tecnm.mx/docencia/planes-de-estudio-2009-2010>
- Vergel, M., Duarte, H. y Martínez, J. (2015). Desarrollo del pensamiento matemático en estudiantes de cálculo integral su relación con la planificación docente. *Revista Científica*, Vol. 23, pp. 17-29. Recuperado de: <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/download/8069/11025/>