



GeoGebra como recurso educativo para la enseñanza de las matemáticas en educación superior

Luisa Alejandra Rodríguez Uribe

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA
BOGOTÁ, COLOMBIA
2017**

GeoGebra como recurso educativo para la enseñanza de las matemáticas en educación superior

Luisa Alejandra Rodríguez Uribe

Ensayo argumentativo presentado como requisito parcial para optar al título de:
Especialista en docencia Universitaria

Tutor

MSc. Luisa Alejandra García Galindo

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA
BOGOTÁ, COLOMBIA**

2017

Resumen

La enseñanza de las matemáticas en todo nivel de escolaridad, especialmente en educación superior, implica desafíos que van en busca de estrategias que dinamicen éste proceso, es así como los recursos educativos abiertos ofrecen una gran variedad de ventajas para este fin. De esta manera, el presente ensayo pretende reconocer la implementación del uso de las tecnologías de la información y comunicación como el instrumento mediador entre los estudiantes y el docente, así como los roles que cada uno adopta. Además, se identifican y analizan bajo la luz de diversos autores las herramientas, características y ventajas de implementar softwares matemáticos como GeoGebra en el aula. Por tanto, es posible concluir que éste software posee cualidades y ventajas como la integración de saberes, la portabilidad, la integración de comunidades reconocidas mundialmente y el reconocimiento que tiene por la continua actualización de las versiones que lo contienen.

Palabras clave: Educación superior, Enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, GeoGebra, recurso educativo.

Abstract

Teaching Mathematics in all education levels, especially in high school, involves challenges that need the development of strategies to make this process more dynamic, this is how the open educational resources offer a great variety of advantages to fulfill this aim. Thus, the current essay expects to recognize the implementation of the Information and Communications Technologies as the mediator instrument between students and the teacher, as well as the roles that each one adopts. In addition, the tools, features and advantages of implementing mathematical software, like GeoGebra in the classroom, are identified and analyzed under the view of several authors. Therefore, it is possible to conclude that this software has qualities and advantages like knowledge integration, portability, integration of worldwide recognized communities and the acknowledgment for the continuous updating of its versions.

Keywords: High School, Mathematics Teaching – Learning, GeoGebra, Educational Resource.

Introducción

Las preocupaciones por la enseñanza de la matemática se han hecho más notorias actualmente, pues a pesar de los nuevos recursos que han surgido, ésta enseñanza se ha convertido en un desafío constante para los docentes del área, en todos los grados de la educación sin distinción alguna. Si bien es cierto, las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) traen consigo nuevas estrategias educativas para mejorar el proceso de aprendizaje-enseñanza, la UNESCO a partir del año 2012 introdujo el término *recursos educativos abiertos* identificando todos los recursos como videos, plataformas, softwares y demás herramientas o materiales que contribuyen a la mejor aprehensión del conocimiento.

Por lo anterior, se plantea como objetivo de este ensayo argumentativo analizar GeoGebra como recurso educativo en el proceso de enseñanza de las matemáticas en educación superior. Para esto, a lo largo del ensayo se reconocerán las características principales que hacen de GeoGebra un recurso educativo en educación superior que permiten mejorar además, el proceso de la enseñanza de las matemáticas y se establecerán las implicaciones del uso de este software como instrumento de intercambio de conocimientos entre el estudiante y el docente.

Es así que, luego de una extensa revisión bibliográfica al respecto, las temáticas en las que se centrará este ensayo girarán en torno a los recursos educativos de libre acceso, analizando además las tecnologías de la información y la comunicación; los roles de los actores en el proceso, relacionando la enseñanza de las matemáticas en educación superior

y los retos a los que conllevan. De igual forma, se enfatizará en GeoGebra por supuesto, las herramientas propias de este software que lo hacen de interés y las implicaciones que tiene en el desarrollo de competencias propias del área.

Recursos Educativos de libre acceso y su efecto en la interacción docente-estudiante

Los recursos educativos son aquellos medios por los cuales se facilita y apoya el proceso de enseñanza aprendizaje. Ahora bien, los recursos educativos abiertos (RAE) son definidos por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2015) como: “la publicación digital libre y gratuita de materiales de nivel universitario de alta calidad” (p.5), los cuales fortalecen no sólo el desarrollo de la educación sino también la mejora del ambiente en el aula para garantizar una comprensión óptima de las diversas áreas del conocimientos.

Los REA tienen una contribución importante en el campo educativo, no sólo en la mejora de la calidad, sino también en la transformación que proporcionan, gracias a la disponibilidad de materiales para fortalecer el aprendizaje, el desarrollo activo del estudiante frente al proceso y los bajos costos o gratuidad en los mismos (Kanwar, 2015). Igualmente el fácil acceso a material de calidad aporta en la productividad tanto en educadores como en educandos, pues crea interés al estudiante por adquirir conocimientos de forma autónoma e interactuando y explorando con nuevos recursos para beneficio de su formación.

Por otra parte, los REA proporcionan al docente una amplia variedad de opciones para implementar en su labor diaria, ya que son estrategias no convencionales para la ejecución de su clase, independientemente de la especificidad del área o temática a tratar, con una orientación clara y sencilla sobre los diversos usos de éstas, con una intención no solo evolutiva del proceso enseñanza-aprendizaje sino también en búsqueda de compartir, exteriorizar e interiorizar

conocimientos con muchos otros que se desconocen o que simplemente se creen alejados del entorno donde se habita.

Así mismo, la gratuidad es otro componente que refuerza todos estos tipos motivaciones mencionados, incluso en las instituciones educativas como tal, con la finalidad de desarrollar otro tipo de competencias que complementen los planes de estudios, el diseño de las materias y el currículo en general. También permite, diferentes intercambios entre las instituciones en algún tema específico, permitiendo a la comunidad educativa incursionar en diversos campos formativos acercándose aún más a la realidad académica actual.

De este modo, el crecimiento y la expansión de la sociedad en general involucran nuevos retos para la educación, donde las tecnologías informáticas y de la comunicación (TIC) juegan un papel enriquecedor en éstos. El diseño de los nuevos currículos y la práctica de la enseñanza han requerido de desafíos cada vez mayores, pues la integración del conocimiento, la innovación y la tecnología son la lucha diaria de los planteles educativos para lograr una cohesión importante que pueda ser transmitida y reflejada en el proceso.

Las TIC, son un recurso educativo que contribuye a los procesos didácticos de información, colaboración y aprendizaje en el campo de la formación de los profesionales de la educación. Es así como

Las TIC como recursos de información permiten disponer de datos de forma actualizada en fuentes de información y formatos multimedia. Algunos recursos TIC informativos son: web

grafía, enciclopedias virtuales, bases de datos online, herramientas web 2.0 (Marcadores sociales, YouTube, Slideshare,...), buscadores visuales, etc. (Cacheiro, 2013, p.73).

Por ende, todos estos medios informáticos y de comunicación promueven la construcción de un aprendizaje más próximo y experimental para el estudiante, igualmente la información que desde allí se proporciona es actualizada y con gran variedad en los formatos que se presenta, permitiendo una exploración más profunda en los contenidos de los ámbitos de estudio, siendo estos diversos en todas las áreas del conocimiento, reforzando de principio a fin el proceso de formación.

Paralelamente, las TIC son los instrumentos mediadores entre el docente y el estudiante y no solo en el intercambio de aprendizaje y saberes, sino también en las diferentes interrelaciones que fortalecen las actividades que en general se despliegan en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En consecuencia, la comunicación con estas herramientas es continua, permanente y más accesible, permitiendo entre el docente y el estudiante un acercamiento más asertivo donde se confortan las diferentes líneas que confluyen los intereses de las partes. (Salinas, 2004, p.8).

Es importante destacar que en la actualidad el rol del docente ha cambiado considerablemente, ya que el docente pasa a ser una guía, un agente mediador entre el conocimiento y el estudiante, quien conduce al empoderamiento de unas competencias hacia unas habilidades para aplicarlas en un contexto real y a futuro en el laboral. Precisamente, la incorporación de las TIC en la labor de la enseñanza, propicia una interacción próxima con el estudiante, desarrollando habilidades en el campo tecnológico e informático fortaleciendo los entornos de aprendizaje.

Es decir, como afirma Díaz (2009) “más allá de un manejo instrumental de las TIC, el docente requiere mejorar y enriquecer las oportunidades de aprender a enseñar significativamente a sus estudiantes con apoyo en dichas tecnologías” (p.145). Pues la enseñanza de las TIC no solo se traduce en transmitir la técnica, sino el trasfondo, con un sentido, un para qué que resulta ser el replanteamiento del uso de las TIC y el re direccionar en general del cambio educativo.

Finalmente, el uso e implementación de las TIC como parte de los recursos educativos abiertos, cierra brechas en el transcurso de proceso educativo entre los docentes y los estudiantes, donde el rol del docente se convierte en el propósito claro de transmitir con un sentido los saberes a través de las herramientas que proporciona la tecnología, beneficios que alimentan los agentes transformadores del cambio de paradigma de la educación del siglo XXI que responde a las necesidades de una sociedad globalizada, con unos requerimientos de calidad altos para incursionar en un mundo laboral exigente y competitivo.

Las implicaciones de la enseñanza de las matemáticas en educación superior

Particularmente las matemáticas en educación superior se han convertido en un dolor de cabeza para los estudiantes. Las materias relacionadas con el área en cualquier carrera que posea ciencias básicas, siempre han parecido complejas en cada una de las temáticas que se abordan, donde las causas varían entre la forma de enseñanza que imparte el maestro, la carencia de bases sólidas por parte del estudiante o simplemente por la “idea” mal fundamentada que las matemáticas son difíciles y solo el que las entiende es inteligente.

Sin embargo, no es un proceso fácil de re direccionar y por lo tanto, es donde las estrategias de aprendizaje toman una posición determinística, para poder mejorar el entorno en el cual se llevan a cabo los procesos de enseñanza-aprendizaje, ante la necesidad de buscar nuevas rutas que permitan al alumnado, mejorar (Carbonero & Coromoto, 2006). De este modo, se podría disminuir los fracasos escolares o simplemente las frustraciones que tienen los estudiantes frente a la matemática en general.

Es así, como arriban los retos en la educación superior, connotados como:

El reto en la actualidad de matemáticos y profesores en la enseñanza de esta ciencia es lograr que los alumnos desarrollen habilidades de pensamiento y el uso de herramientas que les permitan la resolución de los problemas en su vida cotidiana donde se apliquen modelos matemáticos, lo cual trae como consecuencia el lograr aprendizajes significativos. (Aragón, 2009, p.4)

Donde, el uso de los recursos educativos se convierte en un apoyo para el docente para tratar de superar este tipo de dificultades que se presentan a diario. Es así, como hoy en día gracias a la nueva era de las herramientas de información se puede acceder de forma gratuita, rápida y sencilla a softwares que ayuden en el proceso de formación de los futuros profesionales en todas las ramas del conocimiento para poder acercarlos fácilmente a la realidad y a los problemas vivientes de la sociedad.

En consecuencia, en Colombia desde el año 2002 el Ministerio de Educación Nacional (MEN) ha implementado el proyecto Incorporación de nuevas tecnologías en el currículo de matemáticas “Como una estrategia para mejorar la calidad de la educación matemática y

modernizar ambientes escolares, en el que se pretende aprovechar el potencial educativo que brindan las tecnologías computacionales, específicamente las calculadoras gráficas y algebraicas” (p.6). Este proyecto busca promover el uso de softwares matemáticos que aporten a los conocimientos de los estudiantes, además de la formación continua de los maestros para que aprovechen estos tipos de recursos en el aula.

De este modo, los softwares matemáticos dinámicos tienen grandes ventajas, respecto al trabajo que se realiza en una clase tradicional, así Vargas & Rey (2016) apuntan al desarrollo del pensamiento del estudiante, permitiendo: “la interactividad con los estudiantes facilitando la retroalimentación y la evaluación de lo que se ha aprendido, desarrollan destrezas a través de la ejercitación, facilitan los cálculos tediosos y/o complicados, el trabajo independiente y el aprendizaje autónomo” (p.22). También, estas múltiples opciones generan un mejor ambiente escolar, en el cual los estudiantes pueden adquirir fácilmente libertad en el instante de tomar decisiones frente a situaciones que requieran la implementación de dichas experiencias.

Por último, valorar aspectos relevantes en la educación matemática que se desarrollan en la universidad, es un punto clave para cambiar las perspectivas sobre la enseñanza de las mismas, propiciado con el cambio tecnológico que influye directamente en un aula de clase a diario. Así, recursos educativos como softwares dinámicos, favorecen en la interpretación y aplicación de los saberes, llevando al estudiante a experimentar lo aprendido en nuevas formas de apropiar los conocimientos, para adoptar diferentes posturas frente a una de las áreas más repulsadas por los estudiantes.

GeoGebra “análisis de herramientas, características, ventajas y alcances en el desarrollo de competencias”

Hohenwarter (2009) define GeoGebra como: “un software de matemáticas dinámicas para todos los niveles educativos que reúne geometría, álgebra, hoja de cálculo, gráficos, estadística y cálculo en un solo programa fácil de usar” (p.13). Además de integrar algunas ramas de la matemática, es de uso libre y gratuito, siendo de fácil acceso para cualquier persona y comprensible en el momento de usarlo, pues su diseño permite una vista clara sobre cada una de las herramientas que el programa ofrece.

Este software dinámico permite diferentes construcciones matemáticas, algunas tan sencillas como un punto, un vector, una recta, etc., hasta incluso a construcciones procedentes de expresiones matemáticas como ecuaciones, inecuaciones, descripción de funciones, derivadas, integrales, entre muchas otras. En la elaboración de éstas, se pueden generar desplazamientos y movimientos ya sea sobre las figuras como tal o en uno de los puntos referentes de ellas, simulando posibilidades semejantes a la inicial.

Así mismo, GeoGebra cuenta con una comunidad de miles de personas, especialmente docentes, que crean y comparten diferentes proyectos, recursos, y materiales a disposición libre y gratuita para todos los interesados en general. Fuera de esto, se realizan congresos y seminarios en todas las partes del mundo que cuente con instituciones formalmente ligadas con GeoGebra. Actualmente en Colombia hay tres comunidades GeoGebra en Cali, Medellín y en Tolima, las

cuales tienen convenios con universidades de la zona con intervención de proyectos de algunas instituciones educativas de educación media. (Benítez, 2013).

Por otra parte, dentro de las ventajas que posee GeoGebra se encuentra la visualización en el momento de la ejecución del programa, es decir se puede observar las construcciones gráficas a partir de los comandos que se van escribiendo y que surgen a partir de éstas; la distribución y organización de cada una de las herramientas de acuerdo a las áreas específicas como geometría, álgebra y estadística, de este modo es secuencial cada una de ellas, brindando la posibilidad de diversos tipos de fuente y estilo para las construcciones.

Otro de los atributos que ofrece GeoGebra es la visualización y representación de construcciones geométricas en 3D, que generan una realidad más cercana sobre lo que se desea plasmar en dicha imagen (Sbitneva, Moreno & Serna, 2017). Pero realmente la particularidad de GeoGebra sobre algunos softwares dinámicos como CABRI, a parte de la integralidad de saberes, son las diferencias propias de cada uno de ellos, como por ejemplos la esencia de ser un programa continuo o determinístico.

Cabri es determinístico, mientras que Geogebra es continuo. En los programas determinísticos, como Cabri, todas las construcciones quedan totalmente determinadas por los puntos o números iniciales, pero algunas construcciones puede comportarse de forma inesperada cuando se mueven esos puntos. Por el contrario, en los programas continuos, como Geogebra, muchas construcciones dependen de una serie de parámetros ocultos, predefinidos por el programador, por lo que la construcción adquiere mayor libertad y consistencia. (Losada, 2008, p.3).

Ahora bien, conocer algunos referentes que constituyen y caracterizan GeoGebra permiten contemplarlo en el ámbito educativo como lo describe Debárbora (2012) así: “es un software educativo de tipo heurístico en el que predomina el aprendizaje experimental y por descubrimiento, ya que, permite modificar datos, mostrar las variantes, comparar y confrontar resultados” (p.20). El estudiante además de desarrollar los tipos de pensamientos matemáticos como el geométrico, espacial, numérico, se acerca a la experimentación de los conocimientos previos que tiene y los que obtendrán, así como el descubrimiento de otros nuevos en su proceso de formación.

Es decir, el estudiante tiene la posibilidad de modelar las situaciones que se presentan en su proceso de aprendizaje de las matemáticas, permitiéndole deducir muchas conclusiones a las que probablemente no llega sin el uso del software, ya que puede ver las variaciones y los probables eventos de ocurrencia del mismo planteamiento con la intervención de nuevas variables. Así, no sólo está generando la reconstrucción del conocimiento, sino a su vez está desarrollando nuevas habilidades matemáticas y competencias que aportan en su educación para un futuro.

Conjuntamente, además de todas las anteriormente habilidades y nociones mencionadas que el estudiante puede experimentar con el uso de GeoGebra, es importante reconocer el fortalecimiento que genera en los ámbitos creativos y autónomos, puesto que él mismo debe buscar las herramientas que ofrece el programa para solucionar las construcciones que se realizan, explorando en cada una de ellas la mejor opción para la misma, sin dejar de lado el papel que el docente juega en este proceso de acompañamiento en el manejo del software.

Igualmente, cabe destacar el valioso acompañamiento del docente en el proceso del uso de GeoGebra, sin cruzar la frontera entre enseñar únicamente el manejo de GeoGebra y transmitir esta herramienta con un sentido matemático, como lo reitera Vitabar (2015) “la reflexión que se lleva a cabo sobre la pertinencia didáctica de las actividades planificadas les obliga a hacer un gran esfuerzo por mirar atentamente lo que se propone” (p.7). Así, se pueden romper estas barreras que aún se presentan entre los contenidos de aprendizaje y la relación con el uso del software, en pocas palabras, una enseñanza con un sentido y una dirección.

Simultáneamente, generar competencias es hoy uno de los desafíos a los que se enfrenta la educación a diario, pues significa desde ya, un compromiso en utilizar lo que se ha aprendido, o como lo nota el MEN (2006) es el “conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socio afectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores” (p.49). Igualmente, las competencias matemáticas se ejecutan a partir de situaciones problemas y reales de aprendizaje, donde el estudiante debe estar en capacidad de extraer información para la solución de las mismas.

De esta manera, la relación entre generar competencias matemáticas en el ámbito escolar y el uso oportuno de GeoGebra favorece y dinamiza el proceso enseñanza-aprendizaje. Así,

mostrar la importancia de introducir al estudiante en el manejo del GeoGebra como herramienta facilitadora para el desarrollo de las competencias matemáticas ya que le permite visualizar y simular situaciones reales de manera dinámica e interactiva; y a su vez de la necesidad de su

incorporación a los planes curriculares para la enseñanza de las matemáticas (Pabón, Nieto & Gómez , 2015, p.2).

de éste modo, es importante tener en cuenta la relación que se genera desde el currículo, las competencias, lineamientos en un programa dinámico como éste, que además conforta el proceso educativo.

Sin embargo, el empleo de softwares como GeoGebra en el aula de clase, requiere de una mayor disposición de tiempo y organización en ellas. No obstante, a pesar de requerir de algunas particularidades como estas, los saberes toman una forma diferente tanto para el docente como para los estudiantes, haciendo referencia a la aplicación de éstos. En el mismo sentido, en el ámbito universitario, la presencia de GeoGebra en una clase tradicional de matemáticas, aporta en deferentes procesos no solo en el ámbito académico.

En particular, son infinitudes los conceptos, las temáticas y aplicaciones que se pueden trabajar con GeoGebra, de tal manera que el estudiante apropie de forma distinta las matemáticas en un nivel superior. Últimamente son destacadas las experiencias de aula en educación superior con éste programa dinámico, como hacen referencia Mellado & Marín (2010) como ejemplo: “El uso de Geogebra representa un avance sustancial en este proceso, muchos de los recursos en cuyo desarrollo se han empleado semanas y hasta meses, pueden elaborarse de una manera más eficaz y eficiente en horas o incluso minutos usando Geogebra” (p.1).

Por último, el conocer sobre las funcionalidades del software, el valor que toma en un clase de matemáticas, las competencias que desarrolla y las adopciones tanto para el docente como para el estudiante, hacen de GeoGebra una opción óptima en la enseñanza del área en educación

superior, actuando como un agente motivador en el proceso educativo y permitiendo dimensionar la geometría, el álgebra, la estadística y demás ramas de esta ciencia exacta, en un mundo más cercano desde las propias experiencias que se generan a partir de éste.

Conclusiones

Los recursos educativos abiertos fortalecen el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, en todos los niveles de formación incluyendo la educación superior, pues a pesar de ser una de las áreas en las que más fracaso escolar hay actualmente, también es una a través de las personas desarrollan y estructuran mejor su pensamiento. Es así, como con recursos de fácil acceso, se puede contribuir a mejorar el clima escolar para aprovechar el progreso de una clase donde el estudiante se empodera del conocimiento para buscar una transformación de él y el rol del docente toma una postura clara y asertiva frente a la situación.

De igual manera, el currículo, los lineamientos y las competencias básicas en matemáticas para la educación superior, hacen un llamado hacia el uso y la implementación de softwares dinámicos, los cuales desde el inicio motiven a sus actores, para lograr en ellos un criterio de autonomía de la mano hacia el encuentro con un aprendizaje significativo y experimental del diario vivir, tanto en contextos matemáticos como no matemáticos. Así mismo, el docente adopta un cambio de paradigma frente a los objetivos claros de la disciplina hacia la investigación continua de propuestas de mejora para reforzar el intercambio de saberes.

Como consecuencia, comprender y entender un problema tan relevante como lo es la falta de implementación de recursos educativos de libre acceso en el aula, para el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, genera una reflexión de la labor docente en el aula. También, de ahondar en el empleo que se le dan a las TIC, como un manejo simplemente instruccional o con un trasfondo, no sólo de exploración sino para educar con un sentido para la vida.

En síntesis, de acuerdo a los atributos y herramientas significativas que ofrece GeoGebra y que se describen sentidamente a lo largo de éste ensayo, hace de este software uno de los recursos educativos más completos y atractivos para la enseñanza de las matemáticas en educación superior. Lo anterior, debido a que se posee cualidades y ventajas que lo hacen estar a un nivel más alto que muchos otros, pues reúne características especiales como la integración de saberes, la portabilidad, la integración con las comunidades que se han creado en muchos países, además del reconocimiento que tiene por la continua actualización de las versiones que lo contienen.

Referencias

- Aragón, E. (2009). Objetos de aprendizaje como recursos didácticos para la enseñanza de matemática. *Revista de innovación educativa*, 1(1) Recuperado de: <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/123>
- Benitez, D. (2013). Instituto GeoGebra Tolima. Recuperado de <http://community.geogebra.org/wp-content/uploads/sites/5/2013/05/IGT.pdf>
- Cacheiro, M.L. (2011). Recursos educativos tic de información, colaboración y aprendizaje. *Revista de medios y educación. Revista de medios y educación*. Recuperado de: <http://espacio.uned.es/fez/view/bibliuned:425-Mlcacheiro-5010>
- Carbonero M,A., & Navarro J.C. (2006). Entrenamiento de alumnos de Educación Superior en estrategias de aprendizaje en matemáticas. *Psicothema*, 18(3). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72718303>
- Debárbora, N.M. (2012). El uso del GeoGebra como recurso educativo digital en la transposición didáctica de las funciones de proporcionalidad. Instituto nacional de formación docente, Argentina.
- Díaz, F. (2009) Las TIC en la educación y los retos que enfrentan los docentes. Recuperado de <http://www.oei.es/historico/metas2021/expertos02.htm>

Hernández, C. (2013). Consideraciones para el uso del GeoGebra en ecuaciones, inecuaciones, sistemas y funciones. *Revista de didáctica de la matemática* 82. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/3646/>

Hohenwarter, M. (2009). Documento de Ayuda de GeoGebra, manual Oficial de la Versión 3.2. Recuperado de <https://app.geogebra.org/help/docues.pdf>

Losada, R. (2008). GEOGEBRA: la eficiencia de la intuición. *La Gaceta*. Recuperado de http://www.iespravia.com/mates/software/2005/geogebra/ayuda_para_Geogebra/geogebra.pdf

Mellado, A., & Marín, L.A (2010). Distribuciones estadísticas: un ejemplo de uso de GeoGebra en enseñanza universitaria. *Épsilon*, 74. Recuperado de <http://thales.cica.es/epsilon/sites/thales.cica.es/epsilon/files/regalo74.pdf>

MEN. (2002). Incorporación de Nuevas Tecnologías al Currículo de Matemáticas de la Educación Media de Colombia y sus avances. Recuperado de: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-92732_archivo.pdf

MEN. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Recuperado de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

-
- Pabón, J.A., Nieto, Z.C & Gómez C.A. (2012). Modelación matemática y GEOGEBRA en el desarrollo de competencias en jóvenes Investigadores. *Revista logos ciencia& tecnología*, 7(1). Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/5177/517751487008/>
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad y sociedad del conocimiento*, 1(1). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/780/78011256006.pdf>
- Sbitneva, L., Moreno, N & Serna, L. (2017). Comprensión de conceptos fundamentales de geometría proyectiva a través de visualización de construcciones con GeoGebra 3D. Recuperado de <http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos/sbitneva.pdf>
- UNESCO, (2012). Recursos educativos abiertos. Recuperado de: <http://www.unesco.org/new/es/communication-and-information/access-to-knowledge/open-educational-resources/>
- UNESCO (2015). Guía de recursos educativos abiertos (REA). Recuperado del sitio de internet <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002329/232986s.pdf>
- Vargas, A.P, & Rey, R.A. (2016). *Apropiación de las TIC en el aula de matemáticas colombiana. Un estudio diagnóstico*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.

Vitabar, F. (Junio, 2011). Curso de GeoGebra para profesores en Uruguay: valoraciones, padecimientos y reclamos. *Conferencia Interamericana de Educación Matemática*. Conferencia llevada a cabo en XIII CIEM, Recife, Brasil. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/267988969>