

LA UTILIZACIÓN DEL GEOGEBRA EN LAS CLASES DE MATEMÁTICA THE USE OF GEOGEBRA IN MATHEMATICS CLASSES

M.Sc. Yanelis Díaz Núñez, Auxiliar. [yanelisdn82@gmail.com] ORCID: <https://orcid.org/000-0003-3114-4755>

Universidad Agraria de La Habana. Mayabeque. Cuba

M.Sc. Anayen Reyes González, Auxiliar. [anayen@unah.edu.cu] ORCID: <https://orcid.org/000-0001-6408-8556>

Universidad Agraria de La Habana. Mayabeque. Cuba

M.Sc. María Teresa Gil Chávez, Auxiliar. [maitegil33@gmail.com] ORCID: 0000-0002-8750-8258

Universidad Agraria de La Habana. Mayabeque. Cuba

Resumen

El estado cubano destina una importante cantidad de recursos, en lo relacionado a la problemática del uso, utilización y resultado de la Tecnología de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la Educación. En este trabajo se ilustra cómo utilizar la herramienta tecnológica GeoGebra en la Matemática, mediante ejemplos para reconocer, identificar y buscar nuevas relaciones y dependencias entre entes matemáticos que constituyen objeto de estudio en los distintos niveles de enseñanza. GeoGebra es un software gratuito e interactivo que integra geometría, álgebra, cálculo y estadística en una sola plataforma, permitiendo a profesores y estudiantes explorar conceptos matemáticos de forma visual y dinámica. Su uso en el aula responde a la necesidad de incorporar tecnología en la enseñanza, facilitando la comprensión y motivando a los alumnos a participar activamente en su aprendizaje.

Palabras clave: Tecnologías de la Información y la Comunicación, asistente GeoGebra, conceptos matemáticos

Abstract

The Cuban State allocates an important amount of resources, in relation to the problem of the use, use and result of information and communications technology (ICT) in education. This work illustrates how to use the GeoGebra technological tool in mathematics, through examples to recognize, identify and search for new relationships and dependencies between mathematical entities that constitute the object of study at different levels of teaching. Geogebra is a free and interactive software that integrates geometry, algebra, calculation and statistics on a single platform, allowing teachers and

students to explore mathematical concepts visually and dynamic. Its use in the classroom responds to the need to incorporate technology in teaching, facilitating understanding and motivating students to actively participate in their learning.

Keywords: Information and Communication Technologies, GeoGebra Assistant, Mathematical Concepts

Introducción

Hoy día, el desarrollo creciente de las tecnologías y de las redes de telecomunicación, acompañado de la promesa de nuevos adelantos, obligan a los profesionales de la educación a la utilización de herramientas modernas, no solamente para aprender a manipularlas, sino también para liderar los procesos de adaptarlas e integrarlas en los diferentes contextos y ambientes educativos.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) generan diariamente aprendizajes permanentes, perdurables y el acceso a información en los lugares más insospechados del planeta y los más actuales. El fácil acceso a todo tipo de información, tema y formato ya sea de forma textual, icónico, sonoro, permite obtener numerosas colecciones de discos, enciclopedias generales y temáticas y otras informaciones. Constituyen estas, algunas de las razones por las que el uso de las TIC se ha incorporado a la educación, sobre todo por que poseen gran capacidad comunicativa, que estimula y desarrolla los diferentes canales sensoriales, con énfasis en el auditivo y el visual.

La tendencia en el presente siglo ha sido cada vez más a la introducción de las TIC en este proceso, permitiendo a docentes y estudiantes la creación de nuevas metodologías para el desarrollo de las aptitudes y las habilidades previstas en los programas de estudios, siendo uno de los objetivos la aplicación de estas tecnologías en el desarrollo de la docencia y la investigación.

Teniendo en cuenta los planes de estudio de la carrera Licenciatura en Educación en la especialidad Matemática se puede apreciar que entre sus objetivos está presente el uso de la tecnología para contribuir a obtener soluciones simbólicas, gráficas y numéricas de los problemas sometidos a estudio, así como simulación de los mismos mediante modelos computacionales. Entre los programas y herramientas de las TIC que se utilizan en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática están el Derive, los graficadores Graphmatica, GeoGebra, entre otros.

GeoGebra es un software gratuito e interactivo que integra geometría, álgebra, cálculo y estadística en una sola plataforma, permitiendo a profesores y estudiantes explorar conceptos matemáticos de forma visual y dinámica. Su uso en el aula responde a la necesidad de incorporar tecnología en la enseñanza, facilitando la comprensión y motivando a los alumnos a participar activamente en su aprendizaje.

La presente investigación se centra en la utilización del GeoGebra en las clases de Matemática ya que su empleo nos brinda alternativas de forma rápida y precisa para desarrollar habilidades en los diferentes contenidos, conceptos y el comportamiento de situaciones de la realidad puede ser modeladas a través de esta herramienta.

Desarrollo

Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en la Educación

El siglo XXI, considerada la sociedad del conocimiento, con sus correspondientes aportes tecnológicos, desarrolla diariamente un avance científico permanente. Sus resultados trascienden todas las esferas de la vida del hombre e incluye, a los medios de comunicación, los ordenadores y con ello el aumento vertiginoso de la información ya sea audiovisual, multimedia e hipertextual.

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) constituyen el resultado de la convergencia de la ciencia y la técnica. Labañino y del Toro en el 2001 plantea que las TIC son: "un conjunto de aparatos, redes y servicios que se integran o se integrarán a la larga, en un sistema de información interconectado y complementario" (Labañino y del Toro, 2001).

La implementación de las TIC no es un fin en sí, sino un medio posible para hacer que la enseñanza sea más eficaz, considerando el número de horas disponible y los objetivos que tenemos que lograr. Eso nos obliga a considerar seriamente qué medio elegimos, en qué momento y para qué.

La principal finalidad de las tecnologías es transformar el entorno humano, el natural y el social, para adaptarlo mejor a sus necesidades y deseos. Los juicios éticos respecto a las tecnologías no son aplicables en cuanto a considerarlas "buenas" o "malas, sino al uso que se hacen de ellas.

En Cuba como necesidad generada por la denominada "Tercera Revolución Educativa" y el papel cada vez más creciente de las tecnologías en el proceso de enseñanza aprendizaje, en el año 2003 mediante este programa se ha garantizado, entre otros aspectos, hacer llegar a todas las escuelas computadoras de última generación, con los software educativos necesarios, principalmente elaborados por el propio sistema educativo cubano, para su empleo como medios de enseñanza, así como capacitar a todo el personal docente para su uso y la continua expansión de los servicios entre otras acciones, que hacen posible que hoy en Cuba ya se hayan cumplido todas las metas trazadas por la UNESCO y el Foro Mundial de Dakar, referidas a la introducción de las TIC en la Educación (Rodríguez, 2004).

En el contexto educativo, lo más importante no son las tecnologías físicas, sino los aspectos pedagógicos, didácticos y metodológicos para que estos recursos físicos jueguen la función educativa concebida en un momento dado en la formación de los estudiantes.

En el aprendizaje de la matemática los medios tecnológicos, tal y como señalan Álvarez, Villegas & Almeida (2014), favorecen una penetración más profunda en el contenido que se estudia mediante una actividad matemática más experimental, de búsqueda del conocimiento, de establecimiento de conexiones, además, contribuyen a activar y motivar a los alumnos hacia el estudio.

La introducción de nuevas tecnologías de la información en la formación de profesionales requiere de una reflexión y un análisis profundo, de parte del docente, sobre las condiciones pedagógicas, los requerimientos y las implicaciones de la integración de dichos recursos en la enseñanza.

El GeoGebra en la enseñanza de la Matemática

La introducción de los medios tecnológicos conocidos como software, en particular, los software libres en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática, pueden hacer realidad una de las sugerencias didácticas ofrecidas por Freire (2010): Estas sugerencias, encuentra en este software libre una forma de materializarse, y más aún en los momentos actuales donde existe cierto consenso en que la enseñanza no es un proceso de transmisión de conocimientos sino un proceso de creación de las posibilidades para su construcción o descubrimiento.

Los asistentes matemáticos son software diseñados e implementados para asistir procesos que se dan en las diferentes disciplinas matemáticas. Sus clasificaciones más amplias los agrupan en: Paquetes estadísticos, Sistemas de Algebra Computacional, Sistemas de Entorno para la Geometría Dinámica y Sistemas de Calculo Numérico. Muchos de ellos pertenecen a una de las clasificaciones, pero otros poseen implementadas algunas de estas facilidades a la vez. GeoGebra es un caso típico de esta última variedad, y es sencillo de operar, posee una amplia aceptación en la comunidad de profesores de Matemática y además es gratuito (software libre).

GeoGebra salió a la luz en 2002. Markus Hohenwarter, su creador y actual director del equipo de programación, trabaja en la Universidad Linz Johannes Kepler en Austria. El proyecto es mantenido por un grupo de programadores de diversos países, incluyendo Inglaterra, Hungría, Francia, Luxemburgo, Estados Unidos y Alemania. Se esperaba lograr un programa que reuniera las virtudes de los programas de geometría dinámica, con las de los sistemas de cálculo simbólico. El creador de GeoGebra valoraba todos estos recursos para la enseñanza de la matemática, pero notaba que, para el común de los docentes, los programas de cálculo simbólico resultaban difíciles de aprender, dada la rigidez de su sintaxis, y que por esta razón evitaban su uso. Por otro lado, observaba que los docentes valoraban de mejor manera los programas de geometría dinámica, ya que su interfaz facilitaba su utilización.

El programa fue ganando popularidad en todo el mundo y un gran número de voluntarios se fue sumando al proyecto desarrollando nuevas funcionalidades, materiales didácticos interactivos,

traduciendo tanto el software como su documentación a decenas de idiomas, colaborando con nuevos usuarios a través del foro destinado para tal fin. En la actualidad, existe una comunidad de docentes, investigadores, desarrolladores de software, estudiantes y otras personas interesadas en la temática.

GeoGebra no es sólo geometría (Geo), al menos como su nombre indica también es álgebra (Gebra), aunque en la realidad, es más, es cálculo, es análisis y también estadística; en definitiva, GeoGebra supone una excelente opción para hacer unas matemáticas dinámicas sobre todo en los niveles educativos de Primaria, Secundaria y también Bachillerato (Carrillo, 2012).

González, Gutiérrez & Sandoval (2017), consideran que el GeoGebra contribuye en muchos aspectos a mejorar las metodologías de enseñanza-aprendizaje y para la solución de problemas académicos proporcionando información valiosa en aspectos gráficos, lo cual genera interés en la aplicación de esta herramienta para la resolución de problemas.

GeoGebra, es un software matemático dinámico para todos los niveles educativos que reúne geometría, álgebra, hojas de cálculo, gráficas, estadísticas y cálculo en un solo motor. Además, GeoGebra ofrece una plataforma en línea con más de 1 millón de recursos gratuitos para el aula creados por nuestra comunidad multilingüe. Estos recursos se pueden compartir fácilmente a través de la plataforma de colaboración *GeoGebraClassroom* donde se puede monitorear el progreso de los estudiantes en tiempo real (GeoGebra, 2016).

Por lo antes expuesto, constituye una herramienta informática de considerable e incuestionable apoyo dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje y recreación de la Matemática. Es un excelente medio electrónico-digital que permite visibilizar las principales características, propiedades y fundamento lógico-teórico de contenidos matemáticos ya mencionados; de manera especial aquello que se relaciona con el estudio de las funciones reales que son muy útiles en los procesos de modelación y explicación de situaciones puntuales del entorno.

Numerosas investigaciones y experiencias docentes han demostrado que GeoGebra mejora el aprendizaje de las matemáticas, especialmente en geometría y álgebra, al permitir la visualización inmediata de conceptos y relaciones matemáticas. La plataforma ofrece actividades interactivas y recursos listos para usar, lo que facilita la integración en distintos niveles educativos y fomenta el aprendizaje significativo y colaborativo. Además, GeoGebra estimula la creatividad y el pensamiento crítico, ya que los estudiantes pueden manipular objetos matemáticos y observar en tiempo real cómo cambian sus propiedades, lo que fortalece la comprensión conceptual y la resolución de problemas.

El GeoGebra tiene las mismas ventajas de cualquier software educativo, pero sobresalen las siguientes (Arteaga, 2019):

- Se propician varios tipos de aprendizaje que pueden ser individuales o grupales
- Fomenta la creatividad: al retar el aprendizaje, a aplicar los conocimientos y habilidades que ya posibilita la búsqueda y/o descubrimiento de nuevos conocimientos.
- Facilita la construcción de conocimiento por parte del alumno.
- Favorece el aprendizaje autónomo y se ajusta al tiempo de que el aprendizaje puede disponer para esa actividad.
- Permite el acceso al conocimiento y a la participación de actividades.
- Incluyen elementos para captar la atención del alumno.
- Favorece el carácter interactivo del aprendizaje.
- Permite la utilización de principios heurísticos, que con otros medios resultan casi imposible de aplicar, como es el caso de la movilidad, la inducción, la generalización, entre otros.

Algunos ejemplos concretos de actividades con GeoGebra para el aula de Matemática:

Construcción de triángulos y exploración de sus propiedades: Los estudiantes pueden dibujar triángulos, medir ángulos y lados, y descubrir relaciones como la suma de los ángulos internos.

Transformaciones geométricas: Usando GeoGebra, se pueden aplicar traslaciones, rotaciones, simetrías y dilataciones a figuras, observando los cambios en tiempo real.

Gráficas de funciones: Los alumnos pueden graficar funciones lineales, cuadráticas o trigonométricas y analizar cómo cambian sus gráficos al modificar parámetros.

Resolución de sistemas de ecuaciones: GeoGebra permite representar gráficamente sistemas y encontrar sus soluciones visualmente.

Estadística y probabilidad: Se pueden crear histogramas, diagramas de barras y simulaciones de experimentos aleatorios para analizar datos.

Utilización del GeoGebra para reconocer relaciones y dependencias, así como para su descubrimiento. Algunos ejemplos ilustrativos en la enseñanza de la Matemática en el tema Geometría:

GeoGebra es un programa de matemática dinámica que permite "hacer geometría" tanto al estilo sintético como al estilo euclídeo. El programa permite experimentar, modelar, analizar situaciones geométricas de muy diversos tipos, permite comprobar resultados, inferir, refutar y también, aunque parezca mentira, demostrar.

La herramienta GeoGebra tiene como ventajas realizar construcciones de diferentes entes geométricos: puntos, vectores, segmentos, rectas, secciones cónicas, entre otros. Se pueden dibujar

lugares geométricos y envolventes a familias de curvas. Permite realizar animaciones y construir gráficas de funciones asociadas a problemas geométricos lo que es muy interesante para familiarizar a los estudiantes con los conceptos.

Ejemplo: Rectas notables en un triángulo

Construye un triángulo cualquiera y traza sus alturas (las líneas desde cada vértice perpendiculares al lado opuesto). Marca el punto donde se cruzan: ese es el ortocentro. Ahora, mueve los vértices del triángulo y observa cómo cambia la posición del ortocentro según la forma del triángulo.

Pasos para construir el ortocentro en GeoGebra:

1. Dibuja un triángulo cualquiera usando la herramienta de polígono.
2. Selecciona la herramienta Recta perpendicular y traza una altura desde un vértice al lado opuesto (elige el vértice y luego el lado).
3. Repite el paso anterior para los otros dos vértices, así tendrás las tres alturas.
4. Marca el punto donde se intersectan las tres alturas; ese es el ortocentro.
5. Puedes mover los vértices del triángulo y ver cómo cambia la posición del ortocentro en tiempo real.

Pasos para construir el circuncentro en GeoGebra:

1. Dibuja un triángulo cualquiera con la herramienta de polígono.
2. Usa la herramienta Mediatriz para trazar la mediatriz de cada lado (elige dos puntos de un lado y luego la herramienta).
3. El punto donde se cruzan las tres mediatrices es el circuncentro.
4. Puedes usar la herramienta Círculo para dibujar el círculo circunscrito pasando por los tres vértices usando el circuncentro como centro.

Pasos para construir el baricentro en GeoGebra:

1. Dibuja un triángulo cualquiera.
2. Usa la herramienta Mediana para trazar una mediana desde un vértice hasta el punto medio del lado opuesto.
3. Haz lo mismo con los otros dos vértices.
4. El punto donde se cruzan las tres medianas es el baricentro.

Conclusiones

El uso de GeoGebra en las clases de Matemática contribuye a un aprendizaje profundo y motivador, permitiendo a los estudiantes visualizar, experimentar y comprender mejor los conceptos matemáticos. Su carácter gratuito, multiplataforma y su comunidad activa lo convierten en una

herramienta valiosa para docentes y alumnos, facilitando la innovación pedagógica y la mejora del rendimiento académico.

Bibliografía

- Álvarez, M., Almeida, B., y Villegas, E. (2014). *El proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Arteaga, E., et al. (2019). *El Geogebra: una herramienta tecnológica para aprender Matemática en la Secundaria Básica haciendo matemática*.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000500102
- Ballester, S., et al. (2016). *Didáctica de la matemática*. La Habana: Pueblo y Educación.
- De Guzmán Ozámiz, M. (1993). *Enseñanza de las matemáticas*. En Gil Pérez, D. y De Guzmán Ozámiz, M. (Eds.). *La enseñanza de las Ciencias y la Matemática: Tendencias e innovaciones* (pp. xx-xx). Madrid: Editorial Popular.
- Freire, P. (2010). *Pedagogía de los oprimidos y otros textos*. La Habana: Caminos.
- García, F. A. (2014). *Primer Encuentro de Mujeres de Matemáticas*. México: Soluciones Empresariales Pantiger y Asociados S.A de C.V., Sociedad Matemática Mexicana.
- GeoGebra. (2016, julio 15). Versión Web. <https://www.geogebra.org/about>
- González, J. V., Gutiérrez, R. D., & Sandoval, M. (2017). *Desarrollo didáctico con GeoGebra como herramienta para la enseñanza en aplicaciones de mecanismos y diseño de maquinaria dentro de la ingeniería*. En XXIII Congreso Internacional Anual de la SOMIM, Cuernavaca, Morelos, México. Recuperado de http://revistasomim.net/congreso2017/articulos/A5_175.pdf
- Ministerio de Educación Superior (MES). (2022). *Reglamento organizativo del proceso docente y de dirección del trabajo docente y metodológico para las carreras universitarias, Resolución Ministerial No. 47/22*. Ministerio de Educación Superior.
- Nel, A. (2025). Exploring the impact of GeoGebra on preservice teachers: A South African case. *International Journal of Educational Research*, 119, 1831
- Tola, P. A., & Kemevor, A. (2024). Effects of GeoGebra-assisted instructional methods on students' geometry conceptual understanding in Ethiopia. *Cogent Education*, 11(1), 2379745. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2379745>