

TÍTULO: GEOGEBRA EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA ONCENO GRADO.

Autora: Lic. Solangel Caridad Lezcano Santos.

Nivel educativo en el que trabaja: preuniversitario

Centro de trabajo: Dirección Municipal Pinar del Río.

Cargo que desempeña: Metodóloga de matemática

Correo: solangel@pr.pr.rimed.cu

Proyecto en el que obtuvo el resultado: El proceso de enseñanza aprendizaje en la Educación Media

## Resumen

El trabajo surge como necesidad de ofrecer respuestas a las limitaciones presentadas por los estudiantes de preuniversitario en la asignatura matemática, particularmente, en onceno grado, donde tanto la introducción nuevos contenidos, como sistematización de conocimientos anteriores, evidencian carencias que inciden en el cumplimiento con calidad de los objetivos del programa. En el **estudio exploratorio** se constataron insuficiencias relacionadas con bajo nivel de motivación por el aprendizaje de la matemática, empleo insuficientemente de la tecnología educativa para sistematizar, transferir, profundizar y comprobar resultados. El diseño de una estrategia para el empleo del software GeoGebra para prestaciones en el proceso de enseñanza de la Matemática permitió constatar las carencias identificadas y su utilización potenció la base conceptual matemática como nodo de integración entre el software y dicha asignatura, a partir de un proceso gradual y sistémico que transita como medio de enseñanza aprendizaje, objeto de aprendizaje y herramienta de trabajo, por lo que constituye un producto efectivo y posible de aplicar en función de la contribución a la solución del problema identificado, principalmente el tratamiento al desarrollo de la habilidades geométricas en el nivel preuniversitario.

## INTRODUCCIÓN

La contemporaneidad, caracterizada por el desarrollo científico, tensiones y conflictos que generan problemas, exige un hombre capaz de adaptarse, transformarse y transformar su contexto acorde al momento histórico concreto.

La Educación Preuniversitaria tiene la misión de elevar la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje dirigido a lograr una cultura general integral de los estudiantes, y contribuir a su preparación para enfrentar exitosamente los estudios del nivel superior y prepararlos para desenvolverse satisfactoriamente en la actividad laboral.

La Matemática debe contribuir a que los estudiantes comprendan la función de la actividad científico - técnica contemporánea, que demanda conocimientos, habilidades, hábitos, cualidades, convicciones y actitudes para la utilización de los avances de las ciencias y la tecnología.

La Matemática en el 11no grado tiene una doble función; sistematizar los contenidos anteriores e introducir nuevos que preparen al estudiante propedéuticamente para su ingreso a la universidad.

El programa de Matemática 11no grado exige la representación de modelos analíticos y gráficos que permitan extraer conclusiones a partir de propiedades, relaciones, conceptos y procedimientos matemáticos (p. 11).

Además, considera la implementación de recursos heurísticos y metacognitivos que motiven el aprendizaje de la Matemática mediante el empleo de asistentes matemáticos, en especial el GeoGebra.

GeoGebra es un software creado por Marcus Hohenwarter para el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática. Robaina, 2017 refiere su uso como medio de enseñanza aprendizaje, objeto de aprendizaje y herramienta de trabajo. Borbón, A. 2018, Carrillo de Albornoz, A. 2019, Hohenwarter, M., Hohenwarter, J. (2009), entre otros, han declarado acciones y ventajas de la utilización del GeoGebra en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática.

El Ministerio de Educación (MINED) en Cuba reconoce las potencialidades de la utilización del GeoGebra por los estudiantes, a pesar de ello se ha podido constatar que no se le da utilidad por parte de los estudiantes.

Sin embargo, la autora a partir de su desempeño como profesora de matemática, ha podido constatar que resultan insuficientes las tareas asignadas a los estudiantes para el aprendizaje de GeoGebra en las clases de Matemática.

A partir de ello se pudo inferir como **problema social** que las limitaciones en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática influyen negativamente en el aprendizaje de GeoGebra por parte de los estudiantes.

Desde el curso 2018-2019 hasta el 2019-2020 se realizó un **estudio exploratorio** donde se aplicaron entrevistas, encuestas, análisis documental y observaciones. Se analizaron modelo del Preuniversitario, programa y orientaciones metodológicas de Matemática 11no grado, planes de clases, informes de controles a clases.

Al interpretar la información obtenida de los instrumentos aplicados en el estudio exploratorio se detectaron como **causas** del problema social: Bajo nivel de motivación por el aprendizaje de la matemática, no se emplea GeoGebra para comprobar resultados, ni para realizar suposiciones, se declara necesidad de utilizar GeoGebra, no se dispone de medios de enseñanza aprendizaje elaborados con GeoGebra, los estudiantes no tienen conocimientos de GeoGebra, no se explicita cómo usar GeoGebra.

Para atenuar el efecto de las causas señaladas se detectaron como principales **fortalezas**: disponibilidad de recursos tecnológicos, buena organización escolar, experiencia del claustro de profesores, los estudiantes disponen de teléfonos que soporta GeoGebra.

Tomando en consideración los elementos anteriores se identificó la necesidad de implementar una estrategia didáctica para el aprendizaje de GeoGebra en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática en el 11no grado del IPU Federico Engels del municipio Pinar del Río.

## DESARROLLO

El contexto actual cubano se sustenta la formación de las nuevas generaciones basándose en la Escuela Histórico Cultural de Vigotsky y sus seguidores que conciben el aprendizaje como el tránsito de lo externo a lo interno, de la regulación externa a la autorregulación; de la dependencia a la independencia cognoscitiva. Desde el punto de vista didáctico. El desarrollo de la personalidad del escolar se concibe, (en este enfoque), mediante la actividad y la comunicación, en sus relaciones interpersonales, constituyendo ambos (actividad y comunicación) los agentes mediadores entre el niño y la experiencia cultural que va asimilar. (Rico, 2000, p.1)

Estas posiciones son el sustento teórico de las concepciones cubanas acerca del **aprendizaje desarrollador**, donde se pone en el centro al sujeto consciente, orientado hacia un objetivo, en interacción con otros sujetos, realizando acciones con el objeto mediante la utilización de diversos medios, en las condiciones socio-históricas determinadas. En relación con lo anterior se comparte la concepción del **proceso enseñanza aprendizaje desarrollador** que precisa que constituye la vía mediatizadora esencial para la apropiación de conocimientos, habilidades, normas de relación emocional, de comportamiento y valores, legados por la humanidad, que se expresan en el contenido de enseñanza, en estrecho vínculo con el resto de las actividades docentes y extradocentes que realizan los estudiantes. (Zilberstein, Portela, McPherson, 1999,p.8)

El onceno grado constituye el eslabón intermedio en la enseñanza preuniversitaria. Por una parte, se introducen nuevos contenidos, se sistematizan los conocimientos anteriores y se prepara al estudiante de forma propedéutica para la introducción de nuevos contenidos matemáticos. La Matemática en el onceno grado se ha subdividido en cinco unidades.

### **El GeoGebra en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática onceno grado.**

Los avances científicos tecnológicos han propiciado el empleo de las nuevas tecnologías en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje. En el caso particular del proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática los medios tecnológicos posibilitan un abordaje más integral del contenido mediante una actividad matemática más experimental, de búsqueda del conocimiento, de establecimiento de conexiones, pero además, contribuyen a activar y motivar a los alumnos hacia el estudio.

Entre los más usados dirigidos al PEA de la Matemática se encuentran, entre otros, el MAPLE, MATLAB, DERIVE, EULER, REGLA Y COMPÁS, KIG, CINDERELLA, GEONEXT, GRAPHMÁTICA, POLY, CABRIWEB, DR GEO, GEOGEBRA, MATHOMATIC, MAXIMA.

GeoGebra fue creado en 2001 por Markus Hohenwarter en la Universidad de Salzburgo, Austria. Actualmente, Geogebra continúa su desarrollo en la Universidad de Boca Raton, Florida Atlantic University (USA). Está diseñado con mentalidad colaborativa.

GeoGebra es considerado un “software interactivo de Matemática que reúne dinámicamente Geometría, Álgebra y Cálculo”. (Hohenwarter,2009, p.13). El mismo

contiene prestaciones de softwares de geometría dinámica y de los sistemas de cálculo algebraico.

Este software ofrece tres perspectivas diferentes de cada objeto matemático: una vista gráfica, vista algebraica y, además, una vista de hoja de cálculo. Esta multiplicidad permite apreciar los objetos matemáticos en tres representaciones diferentes: gráfica (como en el caso de puntos, gráficos de funciones), algebraica (como coordenadas de puntos, ecuaciones), y en celdas de una hoja de cálculo.

Cada representación del mismo objeto se vincula dinámicamente a las demás en una adaptación automática y recíproca que asimila los cambios producidos en cualquiera de ellas, más allá de cuál fuera la que lo creara originalmente.

En el contexto actual las TIC juegan un rol fundamental en el PEA de la Matemática de las nuevas generaciones. GeoGebra es el software que el Ministerio de Educación orienta su utilización en el PEA de la Matemática, atendiendo a sus prestaciones y potencialidades. Entre las que se consideran: focaliza la atención del estudiante en el aspecto conceptual como base del conocimiento matemático, propicia las condiciones para la sistematización de conocimientos matemáticos desde la recurrencia a lo conceptual.

Contribuye a elevar la motivación hacia el aprendizaje de la matemática, posibilitando un aprendizaje más dinámico e interactivo; se refuerza la interacción sujeto objeto del conocimiento, el estudiante puede corroborar sus resultados, repetir acciones de forma autónoma, sintiéndose parte y responsable de sus acciones al interactuar con el software; estimula el desarrollo de diferentes formas de pensamiento, en especial el pensamiento algorítmico; la instrucción refuerza el empleo de los recursos heurísticos, recurriendo al contenido matemático para la obtención y aplicación del conocimiento al interactuar con el software y con otros en la búsqueda y aplicación del conocimiento; se propicia el desarrollo del trabajo independiente, disminuye el tiempo destinado al aprendizaje de nuevos contenidos, posibilitando un aprendizaje más eficiente; se estimula el pensamiento divergente sobre la lógica misma del pensamiento de la ciencia; las acciones del profesor refuerzan las acciones educativas, se sustentan el debate y la reflexión estimulando un aprendizaje cooperativo desde la utilización constructiva del error; se potencia la diferenciación de la enseñanza sobre la base de las necesidades reales de los estudiantes a partir de las múltiples relaciones que se establecen con la utilización del asistente; los aspectos teóricos de la matemática se sistematizan a partir de su aplicación práctica a las situaciones del contexto educativo; se propicia el empleo de las TIC, desarrollando habilidades en el manejo de las mismas; posibilita la utilización de otros recursos tecnológicos como teléfonos, dependiendo de las posibilidades de cada estudiante.

Teniendo en cuenta las condiciones actuales, el desarrollo de las TIC, la variedad de software y las potencialidades del GeoGebra para la enseñanza y aprendizaje de la Matemática se considera juicioso establecer la utilización por profesores y estudiantes en el PEA de la Matemática.

Márquez (1999), declaró la importancia del uso de técnicas dinámicas para el PEA de la matemática, particularizó en la competitividad de GeoGebra para este fin por su carácter de software libre y de fácil manejo para utilizarlo e contenidos de Geometría, Algebra y Análisis Matemático.

Carrillo de Albornoz (2013) refirió la utilización del GeoGebra para el Cálculo Simbólico enfatizando en las prestaciones de este, no estableció un orden jerárquico de acciones didácticas para instrumentar este software en clases.

Bonilla (2013), destacó la importancia de GeoGebra para obtener resultados con mayor rapidez y precisión. Su utilización se condiciona al conocimiento de la base conceptual matemática. Ello permite corroborar resultados obtenidos por métodos tradicionales.

García (2014), consideró el GeoGebra como recurso tecnológico que puede ser utilizado en el aprendizaje de la matemática y que debe ser incluido en la planificación de una clase como material didáctico para el desarrollo de actividades.

Hernández, Briones, Serdeira y Medina (2016) abordaron el uso del GeoGebra a partir de la comunicación estudiantes- estudiantes, estudiante-profesor, estudiante -grupo y profesores –grupo.

González, Gutiérrez & Sandoval (2017), consideran que la utilización del GeoGebra facilita y contribuye a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática, en particular en la solución de problemas académicos propicia la búsqueda de información valiosa a partir de la representación gráfica. Ello estimula la motivación de los estudiantes para el uso de esta herramienta y el aprendizaje de la matemática.

Robaina (2017) refirió la intencionalidad de integración sistémica del GeoGebra como medio de enseñanza aprendizaje, objeto de aprendizaje y herramienta de trabajo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática, esta integración sistémica constituye un proceso gradual de interacciones, en el cual se pasa de la interdependencia a la independencia. Ello se dirige al logro de un aprendizaje significativo a partir de la motivación por el aprendizaje de la Matemática y del GeoGebra de los estudiantes en las mediaciones sociales e instrumentales, que se suceden en la utilización de GeoGebra en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática.

López, Arnaiz, Barrios y Rodríguez (2018) aplicaron la modelación como principio heurístico para la estimación de soluciones dejando abierto a la creatividad de los estudiantes las acciones específicas a desarrollar en el software.

El profesor puede utilizar GeoGebra para crear materiales estáticos o dinámicos que sirvan de apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática, además puede diseñar actividades para que los estudiantes realicen manipulaciones en función de la búsqueda de relaciones, obtener suposiciones y comprobar resultados.

El estudiante puede manipular construcciones ya elaboradas, transformar las mismas en función de sus necesidades y realizar construcciones siguiendo el método paso a paso (dirigidas) o realizarlas de forma independiente para la solución de ejercicios o investigación (abierta).

Al utilizar el GeoGebra como medio de enseñanza aprendizaje el profesor debe hacer manipulaciones con el software y el estudiante sigue las acciones que este ejecuta (animación elaborada para reproducción automática, animación manual o mover objetos, incluir trabajo con deslizadores). El estudiante toma al profesor como modelo.

Al emplear el GeoGebra como objeto de aprendizaje el profesor trabaja con construcciones paso a paso y el estudiante siguiendo indicaciones cumple las exigencias. Ello incluye la preparación para la creación de medios de enseñanza aprendizaje. Se reconoce que en la utilización como medio de enseñanza aprendizaje se debe emplear el protocolo de construcción para preparar al estudiante en las prestaciones de las herramientas.

Al emplearlo como herramienta de trabajo, el profesor debe propiciar situaciones donde el estudiante utilice las prestaciones de las herramientas para la obtención de suposiciones, verificación de resultados y solución de ejercicios.

El proceso de utilización de GeoGebra considera la identificación y ubicación de las herramientas a utilizar, que depende de las exigencias para actuar. La realización de transformaciones a partir de la utilización de las herramientas atendiendo a sus prestaciones. La realización de construcciones siendo consecuentes con los conocimientos matemáticos, en especial la base conceptual matemática y su significado en cada contexto.

## **CONCLUSIONES**

GeoGebra como software dinámico está provisto de las prestaciones necesarias para su utilización en el PEA de la Matemática. Su correcta utilización contribuye al desarrollo del PEA de la Matemática desarrollador.

La utilización de GeoGebra en el PEA de la Matemática necesita de reducciones y recurrencia a la base conceptual matemática como nodo de integración entre el software y la

Matemática. Su inserción constituye un proceso gradual y sistémico que debe transitar como medio de enseñanza aprendizaje, objeto de aprendizaje y herramienta de trabajo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Artigue, M. (2002). Learning Mathematics in a CAS environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 3 (7), 245-274.



Borbón, A. (2010). Manual para GeoGebra. Guías para geometría dinámica, animaciones y deslizadores. Revista digital Matemática, Educación e Internet. Recuperado de: [https://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/Secciones/Temas\\_de\\_Geometria/ABorbon\\_ManualGeogebraV11N1\\_2010/1\\_A\\_Borbon\\_ManualGeogebra.pdf](https://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/Secciones/Temas_de_Geometria/ABorbon_ManualGeogebraV11N1_2010/1_A_Borbon_ManualGeogebra.pdf).

Campistrous, L. (1990). *Matemática undécimo grado (Libra de texto)*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

Carrillo de Albornoz, A. (2013). Cálculo Simbólico también es posible con GeoGebra. Disponible en: [www.fisem/web/unión/](http://www.fisem/web/unión/) . Consultado 21 de marzo de 2019.

Castellanos D. [ET AL]. (2001). Aprender y enseñar en la escuela. Ciudad de La Habana. Cuba: Pueblo y Educación.

Castellanos, D. et al. (2002): *Aprender y enseñar en la escuela*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

Castillo, J.J., Rodríguez, F., Naredo, R., Cuadrado, Z. y Cárdenas, R.A. (2017). *Orientaciones metodológicas de matemática undécimo grado*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

Hernández, E., Briones, A.J., Serdeira, P., Medina, F. (2016). Geogebra y TIC en Matemáticas de enseñanza secundaria. Universidad Politécnica de Cartagena: Anuario de Jóvenes Investigadores, 9, (3), 212-215.

Hohenwarter, M., Hohenwarter, J. (2009). Documento de Ayuda de GeoGebra. Manual Oficial de la Versión 3.2. Disponible en: [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org). Consultado el 12 de febrero de 2015.

López, A. M., Arnaiz, I., Barrios., Rodríguez, J. A. (2018). *Resolución de problemas geométricos de optimización utilizando el asistente matemático GeoGebra*. X Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias.

Rico, Pilar [ET AL]. (2000). Hacia el perfeccionamiento de la Escuela Primaria. Ciudad de La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Robaina, I. (2017). Modo de actuación creativo en la formación inicial del profesor de Matemática (Tesis doctoral). Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca, Pinar del Río, Cuba.

Rodríguez, M.F. y Quintana, V.A. (2017). *Programa de matemática undécimo grado*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

Vigotsky, L.S. (1987): *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. La Habana, Cuba: Editorial Científico-Técnica.

Vigotsky, L.S. (1987): *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. La Habana, Cuba: Editorial Científico-Técnica.