

GeoGebra. Estrategia educativa desde la UNEXCA



GeoGebra. educational strategy from UNEXCA

Mixzaida Yelitza Peña Zerpa

mixzaidapz@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5744-8875>

Teléfono: +58 412 8229562

Universidad Nacional Experimental de la Gran Caracas (UNEXCA)

Caracas, República Bolivariana de Venezuela

Fundación FAMICINE Red Iberoamericana de Investigación en Narrativas

Audiovisuales-REDINAV

Red Iberoamericana de Docentes

Red de Investigadores sobre Cine Latinoamericano (RICILA)

Caracas, República Bolivariana de Venezuela



Recepción/Received: 11/12/2022
Arbitraje/Sent to peers: 12/12/2022
Aprobación/Approved: 00/00/2022
Publicado/Published: 01/05/2023

Resumen

Con el objetivo de promover el uso de GeoGebra como instrumento para enseñar y aprender matemáticas en los centros educativos a nivel superior, específicamente en la Universidad Nacional Experimental de la Gran Caracas-UNEXCA, se propone una investigación mixta, estudio exploratorio de tipo descriptivo (cuantitativo), acompañado de un enfoque cualitativo donde se comprende desde las voces de sus protagonistas (estudiantes), las ventajas y desventajas de la instalación y uso del software GeoGebra. Entre las ventajas: a) Forma diferente de aprender, b) exactitud más precisión, c) motivación del estudiante, d) tiempo, entre otras categorías. En comparación con las desventajas: la complejidad que obliga al estudiante a consultar un manual o buscar asesorías en relación al uso de varias pestañas (categorías).

Palabras claves: GeoGebra, estrategia educativa, matemáticas, educación universitaria, pandemia

Abstract

With the objective of promoting the use of GeoGebra as a tool for teaching and learning mathematics in higher education centers, specifically in the Universidad Nacional Experimental de la Gran Caracas-UNEXCA, a mixed research is proposed, an exploratory study of descriptive type (quantitative), accompanied by a qualitative approach where it is understood from the voices of its protagonists (the students), the advantages and disadvantages of the installation and use of the software. Among the advantages: a) different way of learning, b) more precise accuracy, c) student motivation, d) time, among other categories. Compared to the disadvantages: the complexity that forces the student to consult a manual or seek advice regarding the use of various tabs.

Keywords: GeoGebra, educational strategy, mathematics, university education, pandemic.

Abstrato

Com o objetivo de promover o uso do GeoGebra como ferramenta de ensino e aprendizagem da matemática em centros de ensino superior, especificamente na Universidad Nacional Experimental de la Gran Caracas-UNEXCA, propomos uma pesquisa mista, estudo exploratório de tipo descritivo (quantitativo), acompanhado de uma abordagem qualitativa onde se compreende das vozes de seus protagonistas (os estudantes), as vantagens e desvantagens da instalação e uso do software. Entre as vantagens: a) maneira diferente de aprender, b) maior precisão, c) motivação do estudante, d) tempo, entre outras categorias. Em comparação com as desvantagens: a complexidade que obriga o estudante a consultar um manual ou buscar conselhos em relação ao uso de várias guias.

Palavras-chave: GeoGebra, estratégia educacional, matemática, educação universitária, pandemia.

Author's translation.

Introducción

Actualmente, se está produciendo un nuevo giro social en el mundo, inducido por la pandemia del Coronavirus, que sin duda influirá no sólo en las aulas de las escuelas, liceos y universidades, sino también en la economía, sociedad y ambiente. Tres categorías que se relacionan con la sustentabilidad y sostenibilidad de una región, país y localidad. Más directamente con las generaciones futuras. Por ello, hablar de postpandemia parece algo prematuro para algunos, especialmente para los docentes por el hecho de estar el virus aun latente entre nosotros, en las aulas universitarias.

Situación que ha incidido en la educación venezolana. Un porcentaje considerable de quienes ingresaron a los centros educativos universitarios han presentando debilidades a nivel de conocimientos matemáticos relacionados con álgebra, geometría y cálculo. Los estudiantes de la Universidad Experimental de la Gran Caracas conocida como UNEXCA, no han sido la excepción.

Este fenómeno se convierte en uno de los problemas que más preocupa a la academia, específicamente a los investigadores como bien se afirma en Peña (2022) en el artículo *Ser repitiente en tiempos de pandemia*. Sin embargo, la tecnología ha sido la mejor aliada en este tiempo de crisis desde el contexto educativo.

La integración tecnológica proporciona a los estudiantes una práctica adicional, oportunidad de examinar los problemas y expresar las conclusiones con diferentes respuestas alternativas (González y Birch, 2018; Juandi y Priatna, 2018). Más si el docente implementa la educación invertida, una modalidad que requiere la implementación de tecnologías para apoyar los procesos de aprendizaje y enseñanza (Lemmer, 2013).

Con o sin tecnología, el centro de atención son los estudiantes en el desarrollo de los conocimientos (García-Peñalvo, Fidalgo-Blanco, Sein-Echaluce y Conde, 2016; Wasserman, Quint, Norris, y Carr, 2015). Por ello, los problemas del mundo real deben guiar el aprendizaje (Choi, 2013), y que éste debe seguir un enfoque activo y práctico (McNally, Chipperfield, Dorsett, Del Fabbro, Frommolt, Goetz, Lewohl, Molineux, Pearson, Reddan, Roiko, y Rung, 2016).

En la búsqueda del enfoque anterior, Juandi, Kusumah, Tamur, Perbowo y Wijaya (2021) afirman que en la actualidad, se han encontrado cientos de estudios sobre el aprendizaje de las matemáticas, apoyados en el uso del software GeoGebra. Un estudio cuantitativo, modelo estadístico aleatorio y error estándar de 0,08, identifica que el tamaño del efecto global de este programa sobre las habilidades matemáticas del alumnado es de 0,96, equivalente al 82% dentro de las aulas tradicionales.

Los resultados anteriores es una forma de refutar conclusiones previas que fueron inconsistentes (Juandi y Priatna, 2018; Supriadi, Kusumah, Sabandar y Afgani, 2014; y Kusumah, Kustiawati y Herman, 2020). Más cuando algunas investigaciones afirmaban que la habilidad matemática de los estudiantes enseñada con el software no era mejor que la de aquellos usando enfoques convencionales (Setyani, 2016; Ramadhani, 2017; Priyono y Hermanto, 2015).

Por consiguiente, la presente investigación busca comprender las ventajas y desventajas en la implementación del software GeoGebra, nivelación de conocimientos básicos dentro de los cursos de matemáticas en la modalidad online. Unidad curricular que requiere desarrollar habilidades y destrezas en el (o la) participante. Futuro profesional que egresará como Técnico Superior Universitario (T.S.U) y/o licenciado de informática u otra mención, quienes buscarán durante el ejercicio establecer cálculos y operaciones.

Bochniak (2014) mencionaba que la capacidad matemática es un requisito esencial para el rendimiento escolar y el éxito profesional. Los estudiantes que completan las clases de matemáticas duplican sus posibilidades de conseguir una licenciatura (Adelman, 2006). La mayoría de los puestos de trabajo de mayor crecimiento

exigen al mismo tiempo un título de grado (Dohm y Shniper, 2006). Estos resultados muestran claramente que el dominio de las habilidades matemáticas tiene consecuencias de gran alcance para los estudiantes.

Pero, más allá de estos objetivos, Juan y Bautista (2001), indican convertir al alumnado en profesionales creativos, críticos, intuitivos y capaces de utilizar los recursos matemáticos que les puedan ser útiles. Objetivo ambicioso donde los actores involucrados deben asumir los retos correspondientes en tiempos de pandemia.

El primer reto está relacionado con la implementación de teorías que permitan transformar los estímulos. Necesidad de elegir el paradigma, el método y la técnica adecuada, como bien lo aclara la teoría de Vygotski (2009). Por ello, la importancia de un mediador, que vendría a ser el docente y el software (GeoGebra) como herramienta para construir su propio aprendizaje en un ambiente de trabajo cooperativo.

El segundo desafío debería permitir alcanzar los objetivos de forma más dinámica y efectiva mediante la formación del profesorado. Una de las vías son los cursos diseñados por el Club GeoGebra Iberoamericano, Federación Iberoamericana de Sociedades de Educación Matemática (FISEM), la Universidad de Córdoba (España) y la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Oportunidad donde los docentes podrían convertirse en facilitadores y/o diseñadores de situaciones de aprendizaje para desarrollar en el alumnado habilidades de autoaprendizaje (Meza y Cantarell, 2002)

El tercer reto involucra directamente a los estudiantes de los diferentes niveles educativos donde “el centro del proceso es el estudiante, el cual se hace responsable por la calidad del aprendizaje” (Ríos, 1998, p. 4). Por ello, la necesidad de la presente investigación de construir desde las voces de los estudiantes universitarios los significados atribuidos al uso e implementación del **software** GeoGebra desde la UNEXCA.

Marco teórico

Según Segura y Chacón (1996), la enseñanza tradicional no proporciona al estudiante la posibilidad de comprender e interpretar la información. Las autoras indican que “los conocimientos impartidos son más bien automatizados, memorísticos y no fomentan el desarrollo de la iniciativa, la creatividad, ni la capacidad para comunicarse por distintas vías” (p. 29). Por ello, Coll, Pozo, Sarabia y Valls (1992) indican que la importancia del aprendizaje está en la construcción del conocimiento por medio de la interpretación de los significados. De ahí, la necesidad del docente de encontrar las técnicas (herramientas) adecuadas, entre ellas: el aula invertida y el software.

En el primer término, las tecnologías se integran en la educación, los estudiantes y los procesos de aprendizaje son el centro de la enseñanza y aprendizaje, característica típica de la educación invertida. Sin embargo, Area (2005) define el software educativo como el conjunto de recursos informáticos diseñados con la intención de ser aplicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Entre los software más utilizados destaca el GeoGebra. Su uso es una forma de integración tecnológica para el aprendizaje de las matemáticas (Juandi, Kusumah, Tamur, Perbowo y Wijaya, 2021). Es dinámico e interactivo. Tiene licencia libre que permite ser aplicado a los diferentes niveles de educación: primaria, secundaria y educación superior.

En el caso de bachillerato, los autores Barros Tapia, Auccahuallpa Fernández, y Erazo Álvarez (2022), presentan al GeoGebra con ventajas: creatividad, dinamismo y facilidad de uso. Contexto propicio para unir lo tradicional y las TICs al mismo tiempo.

El software GeoGebra reúne a la geometría, álgebra y cálculo en un solo paquete. Sin embargo, también aplica a: a) La física. Ejemplo de ello, el estudio de Halim, Hamid, Zainuddin, Nurulwati, Herman, y Irwandi (2021) para enseñar el concepto de cinemática de las partículas en 1D y 2D; b) las proyecciones comerciales, c) las estimaciones de decisión estratégica, y d) otras disciplinas que permiten simular y animar fenómenos (Vázquez Ferri, 2017).

En el caso de las animaciones y simulaciones, ambas ayudan al alumnado a visualizar los procesos dinámicos que son difíciles de percibir. Con las primeras, pueden reducir la carga cognitiva (Eraqi, Alam y Belal, 2011). Mientras, con las simulaciones por ordenador permiten explicar los fenómenos y mejorar la capacidad analítica, pensamiento crítico, y mejorar la comprensión de los conceptos.

El software GeoGebra fue creado por Markus Hohenwarter en el año 2001. Inicia como proyecto de tesis desde la Universidad de Salzburgo (Austria), y actualmente es conocido a nivel mundial. Escrito en Java permite su disponibilidad en diferentes plataformas: Microsoft Windows, Apple MacOS, Linux, Android y Apple IOS.

GeoGebra cuenta con más de 40 desarrolladores, traducido a 70 idiomas y utilizado en 190 países. Los avances han permitido la creación de una comunidad de investigadores e institutos en todo el mundo. En total existen 120 institutos de GeoGebra en 80 países que crean y publican materiales.

Actualmente, cuenta con más de 20.000 materiales didácticos clasificados que pueden visualizarse en el navegador y con licencia para ser descargados, modificados y utilizados en las clases. Además, brindan capacitación a los docentes de diferentes centros educativos en todo el mundo.

Entre los estudios mixtos con enfoque cualitativo destaca la investigación de Weinhandl, Lavicza, Hohenwarter y Schallert (2020), cuyo análisis de los datos sigue el método de la teoría fundamentada cuyas categorías son las siguientes: (a) definición clara y diseño de la tarea, (b) retroalimentación, (c) contexto y beneficios, y (d) entornos de aprendizaje.

Metodología

La presente investigación está enmarcada dentro de un enfoque mixto (cuantitativa- cualitativa) donde participa un curso especial de matemáticas representada por tres (3) estudiantes mayores de edad del turno nocturno próximos a graduarse como Técnicos Superiores Universitarios en Informática.

Son sujetos entrevistados por la investigadora una vez finalizado el curso de matemáticas con la finalidad de analizar las ventajas y desventajas de la implementación del software GeoGebra en las instalaciones de la UNEXCA. Oportunidad para visibilizar a los estudiantes y compartir algunas experiencias y necesidades dentro y fuera del aula virtual por medio de la teoría constructivista que considera el aprendizaje significativo como una construcción interior (Flórez, 2000; Díaz y Hernández, 2002, Sarmiento, 1999).

Entre las técnicas de recolección de información se pueden mencionar la entrevista cualitativa semiestructurada y la lectura - documentación desde la web. En el primer caso, busca que el entrevistado manifieste libremente sus ideas, deseos, creencias y significados de sus experiencias, vivencias o situaciones de vida por medio de una conversación de acuerdo a los objetivos establecidos dentro de la investigación.

De acuerdo a la experiencia de la investigadora se propone un método de análisis cualitativo que abarca varios pasos: (a) la simplificación de la información, (b) la categorización de la información, y (c) la comprensión e interpretación de la información previamente organizada y alcanzada por medio de la triangulación de la información.

Sin embargo, el enfoque anterior es combinado con el cuantitativo. De esta forma, se aplican técnicas de la estadística descriptiva, entre ellas la representación gráfica.

Análisis y resultados

A continuación, se presentan las ventajas y desventajas del software GeoGebra por medio de algunas categorías expresadas como subtítulos:

1. Ventajas del software GeoGebra desde las voces de los estudiantes

1.1. Formas diferentes de aprender

Puede ser de mucha ayuda para los estudiantes. Otra manera de aprender matemáticas. Aclarar dudas porque facilita el aprendizaje de conceptos, y se puede apreciar claramente la doble percepción de las figuras. Cada objeto tiene dos representaciones, una en la vista geometría y otra en la vista algebraica (Estudiante 1, 2022)

Es un software amigable para enseñar y aprender matemáticas en cualquiera de los niveles educativos, de manera muy fácil. Con muchas formas de representación de objetos matemáticos a través de la vista: gráfica, algebraica, estadística y en 3D (Estudiante 1 y 2, 2022)

La experiencia de Aldazabal, Vértiz, Zorrilla, Aldazabal & Guevara (2021) indican la mejora de las habilidades resolutorias de problemas vinculados con figuras geométricas bidimensionales en la asignatura de matemáticas para estudiantes universitarios del primer año de la carrera profesional.

El software GeoGebra es una herramienta que facilita el proceso de aprendizaje entre los estudiantes, gracias a las dos vistas que ofrece el programa. Vale recordar que además de la gráfica (2D y 3D) y algebraica, la versión 5 ofrece: la hoja de cálculo, vista de probabilidades y vista CAS. Oportunidad para establecer relaciones entre conceptos, recordar conocimientos previos, comprender nuevos conceptos y trabajar de forma más natural, visual y dinámica. “Puede ser de gran beneficio en el rendimiento académico porque permitiría a los futuros estudiantes, asimilar y comprender de forma didáctica y fácil todo lo relacionado con el álgebra (las matemáticas)” (Estudiante 2, 2022). “Herramienta fácil de aprender y asimilar”. (Estudiante 2, 2022).

Respuestas que coinciden con el **Fig. 1**: el nivel de aprendizaje alcanzado por los estudiantes (0: nada, 5: más o menos, 10: mucho).

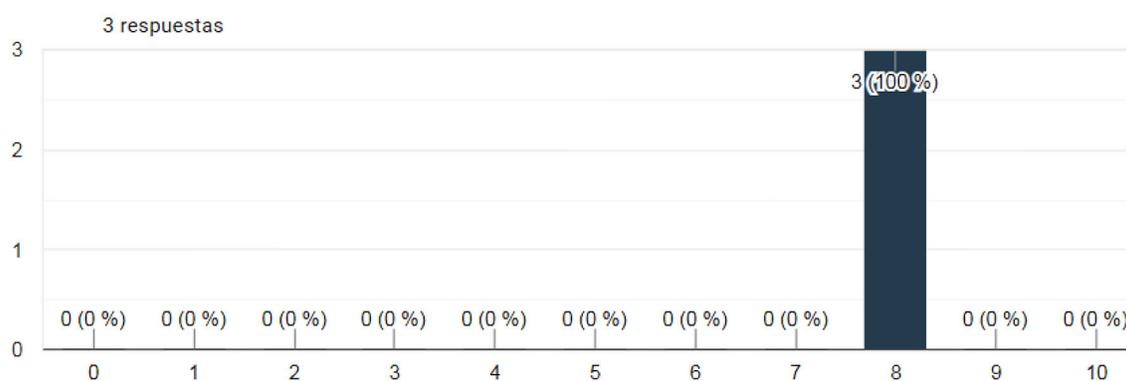


Fig. 1. Nivel de aprendizaje alcanzado por los estudiantes

Fuente: Elaborado por Peña Zerpa (2022)

La Universidad de Córdoba (2022) comenta: “GeoGebra es un programa sencillo y fácil de utilizar, lo que permitirá, que desde el primer instante, sea posible realizar construcciones y afrontar la resolución de problemas a través de las herramientas y opciones que ofrece” (p.1). Por ello, su versatilidad (**Fig. 2**), tal como lo indican las voces de los estudiantes frente a la pregunta: ¿Cree usted que el software es versátil?

1.2. ¿Solo o acompañado?

Juandi, Kusumah, Tamur, Perbowo y Wijaya (2021) indican que el hecho de dotar a las aulas de un número suficiente de ordenadores permitió a los alumnos utilizar los equipos individualmente. Estrategia necesaria para lograr un mayor nivel de eficacia al momento de utilizar el software GeoGebra. Por otra parte, Rodríguez (s.f) resalta dentro de las aplicaciones en el aula, las construcciones por iniciativa personal, entre ellas: las formas de experimentar con las matemáticas.

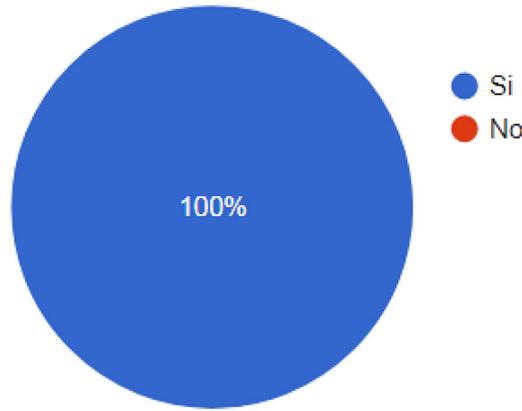


Fig. 2. Versatilidad del Software

Fuente: Elaborado por Peña Zerpa (2022)

En ambos casos, los resultados anteriores, se apoyan de los recursos disponibles dentro y fuera del aula. Más, si los mismos están relacionados con el mismo software. En el caso de la presente investigación, al momento de formular la interrogante: ¿Cree usted que la documentación y ayuda que ofrece Geogebra es la más adecuada? El 100% del alumnado respondieron que sí.

El software permite que los estudiantes puedan ser guiados por el docente y el manual. En relación a este último recurso: “muy importante en este caso, es facilitar la guía (manual), como me fue facilitado a mí” (Estudiante 2, 2022). Material que permite, experimentar solos y aclarar dudas ante las nuevas tecnologías. Más cuando el docente busca mejorar la independencia del aprendizaje de los estudiantes, tal como lo indica el estudio de Nuritha y Tsurayya (2021).

Sin embargo, Grisales (2018) indica que dicho recurso no reemplaza al docente, porque es quién diseña, desarrolla y realiza el seguimiento del avance académico, principalmente cuando los resultados no son los esperados. Por ello, la importancia del uso de las nuevas estrategias relacionadas con el desarrollo de las capacidades tecnológicas (Castro, Pino-Fan, Lugo-Armenta, Toro y Retamal, 2020; Hernández, 2017). Sin descuidar la retroalimentación en los procesos de aprendizaje independiente, y desaprovechar las oportunidades, como bien afirman Aldazabal, Vértiz, Zorrilla, Aldazabal y Guevara (2021), quienes manifiestan las posibilidades de generar autonomía de aprendizaje en los estudiantes gracias a las asignaciones académicas asincrónicas que involucraron el uso del software GeoGebra.

1.3. Exactitud más precisión

“GeoGebra facilita la realización de las tareas. Aporta exactitud y precisión de resultados para cualquier ecuación matemática o gráfica. Proyecta exactitud” (Estudiante 3, 2022). Por ello, el estudiante recomienda su instalación y uso en cursos futuros. “Es fácil, rápido y dinámico, en especial las clases no serían tan complicadas y tediosas al momento de realizar ecuaciones y gráficas de manera manual. Ofrece exactitud y precisión” (Estudiante 1).

Barros, Auccahuallpa y Erazo (2022) indican la precisión en los gráficos. Sin embargo, el docente debe aplicarlo para curso menores de 30 personas. Los resultados de investigaciones indican que su uso es muy eficaz en condiciones de muestras inferiores o igual a 30 (Juandi, Kusumah, Tamur, Perbowo, y Wijaya, 2021).

1.4. Tiempo

Esta categoría tiene tres vertientes. La primera, relacionada con el tiempo de uso del software Geogebra dentro del curso por parte del docente. Juandi, Kusumah, Tamur, Perbowo y Wijaya (2021) en la investigación titulada *Meta análisis del software Geogebra década de aprendizaje matemático asistido: ¿qué aprender y hacia dónde ir?*, han demostrado que el software GeoGebra es más eficaz cuando la duración es inferior o igual

a cuatro semanas. Estos resultados ayudan a los educadores a tener en cuenta las características de los estudios que moderan el tamaño de los efectos utilizando el software GeoGebra en el futuro.

La segunda vertiente está relacionada con la duración por parte del estudiante en resolver un problema determinado. “Permite ahorrar tiempo en la ejecución de los cálculos y dibujos geométricos requeridos. Estos resultados sugieren la conveniencia del Geogebra como herramienta de geometría dinámica interactiva” (Estudiante 3, 2022). Ventaja que resalta Bonilla (2013), quien indica que gracias el GeoGebra permite obtener el resultado del ejercicio de una función de forma rápida y precisa.

En comparación con la tercera vertiente vinculada con el proceso de enseñanza tiene mayor eficiencia en términos de tiempo de aprendizaje como bien lo indican Aldazabal, Vértiz, Zorrilla, Aldazabal y Guevara (2021).

1.5. Motivación

Aldazabal, Vértiz, Zorrilla, Aldazabal y Guevara (2021) mencionan en su investigación la generación de un clima agradable y motivador dentro de un espacio virtual.

“Es una herramienta que permite perder el temor a las matemáticas y sus derivados” (Estudiante 2. 2022). “Apropiada para desarrollar actividades significativas de aprendizaje, aportando motivación a los estudiantes al momento de desarrollar operaciones algebraicas y gráficas” (Estudiante 3, 2022). En otras palabras, el programa incluye elementos para captar la atención del alumno, como lo afirman Arteaga Valdés, Eloy, Medina Mendieta, Juan Felipe, y Del Sol Martínez, (2019).

Por otra parte, Rodríguez (s.f) comenta:

Como experiencia personal les comparto que ha sido muy gratificante ver a mis estudiantes entusiasmarse al utilizar el programa para reforzar conceptos. Vencer el temor inicial de emplear las TICs en el aula ha sido un desafío personal, y ver los resultados positivos en el aprendizaje de mis jóvenes ha hecho que valga la pena (p.2).

Por consiguiente, el estudiante 2 (2022) recomienda la instalación y uso del software GeoGebra. “Considero que es un ganar-ganar, la universidad no tendría tantos aplazados en esta materia y el alumno se motiva por aprender un programa nuevo, que le facilitaría la comprensión del álgebra de una manera didáctica”. Respuestas que coinciden con el siguiente grafico cuando los estudiantes responden a la interrogante: ¿Cómo me sentí utilizando el software GeoGebra? (1: incómodo, 5: más o menos, 10: Muy Bien).

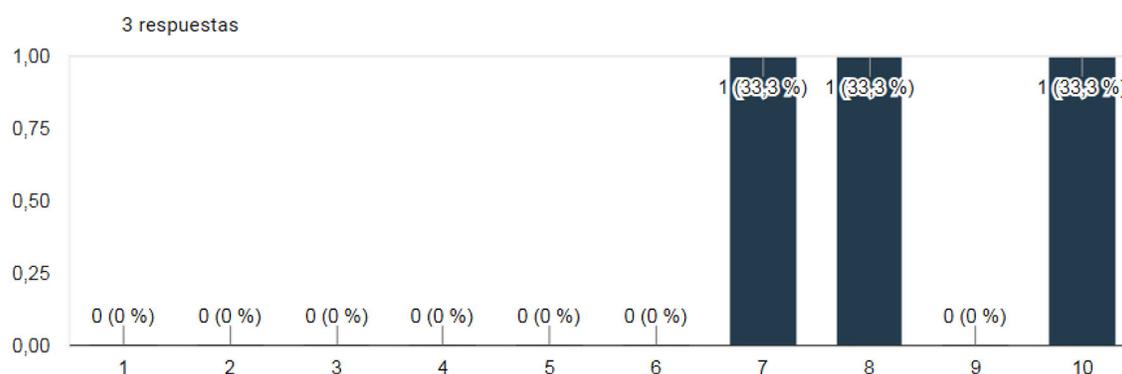


Fig. 3. Sentimientos ante el uso del software GeoGebra

Fuente: Elaborado por Peña Zerpa (2022)

1.6. Contenidos recordados versus aprendidos

“Permite afianzar los conocimientos adquiridos que habían sido olvidados. Repasando y complementando las fallas que tenía de años anteriores” (Estudiante 1, 2022). “Se pueden retomar y recordar contenidos y signi-

ficados, que no estaban claros en su momento” (Estudiante 2, 2022). “De esta forma, recordé la graficación de funciones, fórmulas matemáticas y relación de conjuntos” (Estudiante 3, 2022).

Sin embargo, este software no solo ofrece ventajas para los estudiantes sino también para los docentes. Entre ellas: a) Manejar conceptos matemáticos con el apoyo de la TIC, b) investigar otras formas de enseñanza-aprendizaje, c) crear de nuevos materiales didácticos: estático (portafolio de imágenes) o dinámico (demostración en el aula), d) motivar en los estudiantes la capacidad de experimentar y descubrir conceptos por sí mismos, e) buscar nuevas formas de resolver los problemas más dinámica, e f) implementar nueva metodología en los procesos enseñanza -aprendizaje.

2. Desventajas del software GeoGebra

A pesar que el estudiante 2 considera que no hay desventajas, el resto del grupo no piensa de igual forma. Entre las categorías, se pueden citar:

2.1. Complejidad versus sencillez

“Realmente, el programa es muy complejo para los estudiantes. Siempre necesita la asesoría de un profesor” (Estudiante 1, 2022). En comparación, el estudiante 3 (2020) señala: “De ser implementado este software sería necesario un manual o la inducción por parte de la docente”.

Voces de los estudiantes que coinciden con las respuestas a las preguntas: ¿El software GeoGebra es de fácil instalación? ¿El software GeoGebra es de fácil uso? ¿Cree usted que el software cuenta con claros contenidos?

Solo un estudiante considera que no es fácil su instalación y uso, los contenidos no son muy claros. A pesar de esta desventaja, los estudiantes 1 y 3 recomendarían la instalación del software y su uso en los próximos cursos de matemáticas.

Barros, Auccahuallpa y Erazo (2022) concluyen que un porcentaje muy representativo de estudiantes consideran que “GeoGebra es un programa sencillo y de fácil aplicabilidad en un 56,7%. Sin embargo, se refleja que el porcentaje restante 43,3% todavía tiene dificultades en este programa” (p. 56).

2.2. Lentitud versus rapidez

“Otra cosa es que es muy lento a la hora de cargar el sistema, guardar los ejercicios y también para descargar los mismos” (Estudiante 1, 2022). Sin embargo, el estudiante 3 (2022) aclara: “La instalación no sería necesario si utilizamos el aplicativo web”. Ventaja mencionada por Iriarte, Aginaga y Ros (2014) cuando especifica que GeoGebra funciona en software estándar que puede manejarse también a través de un navegador web.

Cabe destacar que solo dos estudiantes descargaron el software GeoGebra, como se muestra en el **Fig. 4**:

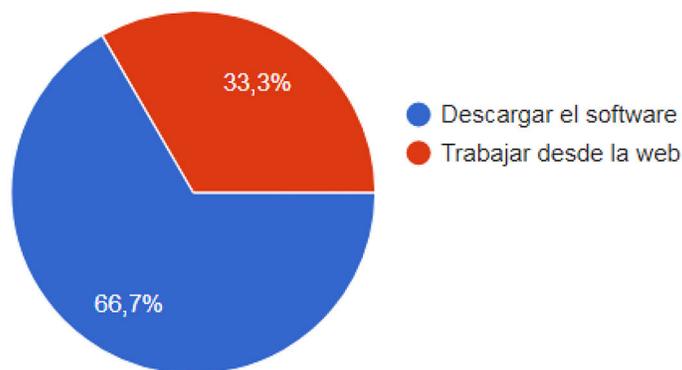


Fig. 4. Descarga del software

Fuente: Elaborado por Peña Zerpa (2022)

Entre las descargas, la versión más usada en el curso de matemáticas fue la clásica (Ver Fig. 5). Aun cuando existían sugerencias por parte de la docente, los estudiantes sintieron la necesidad de experimentar con la calculadora gráfica:



Fig. 5. Versión más descargada del software

Fuente: Elaborado por Peña Zerpa (2022)

Los estudiantes consideran que entre las características técnicas de los equipos informáticos para la instalación del software GeoGebra se requiere conocer la velocidad de procesador, procesamiento de video, y memoria RAM, como se indica en el Fig. 6. Por ello, la rapidez de procesamiento dependerá del estado de la computadora y la velocidad de la señal de internet.

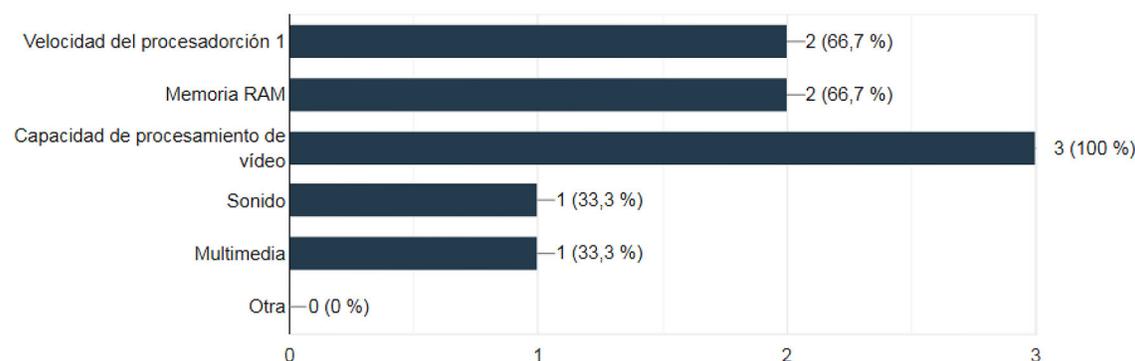


Fig. 6. Características técnicas a considerar al momento de usar el software

Fuente: Elaborado por Peña Zerpa (2022)

Reflexión Final

La implementación del software permitiría la nivelación de cualquier estudiante, incluso aquellos recién egresados de secundaria en tiempos de pandemia. Un aprendizaje dinámico desde casa e incluso desde cualquier laboratorio de informática dentro de la misma universidad.

Entre las dificultades en la implementación del software dentro de la UNEXCA resaltan: a) la formación de docentes en GeoGebra, b) el estado de los equipos de computación, c) el horario para usar los equipos y software, y d) la conectividad. Sin embargo, las ventajas superan las debilidades, y las mismas amenazas. De esta forma, el software permite: a) la integración del equipo docente-investigador, b) la integración docente-estudiante mediante la comunicación y diferentes formas de representación (gráficos, símbolos) como bien señala Aguilar (2015), c) las clases online y presenciales más dinámicas, d) reflexionar sobre los conceptos y relaciones entre las variables involucradas de forma gráfica.

Se recomienda que la tecnología deba adecuarse al uso educativo (estudiante- docente) y no al revés. El docente debe pensar, reflexionar y decidir entre las estrategias y técnicas educativas más adecuadas según los contextos, actores y modalidades involucradas. Por ello, la educación no puede anclarse en los métodos tradicionales que siempre han marcado el paradigma occidental como bien afirman Castro, Pino-Fan, Lugo-Armenta, Toro y Retamal (2020).[©]

Mixzaida Yelitza Peña Zerpa. Universidad Nacional Experimental de la Gran Caracas-UNEXCA/ Fundación FAMICINE Red Iberoamericana de Investigación en Narrativas Audiovisuales-REDINAV. Red Iberoamericana de Docentes. Red de Investigado. Teléfono: 58 + 412 8229562

Referencias bibliográficas

- Adelman, Clifford (2006). Paths to Degree Completion from High School through College. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED490195.pdf>
- Aguilar- Hito, Angela (2015). Metodología con el software Geogebra para desarrollar la capacidad de comunica y representa ideas matemáticas con funciones lineales (Tesis de Maestría en Ciencias de la Educación con Mención en Didáctica de la Enseñanza de las Matemáticas en Educación Secundaria). Universidad de Piura. Facultad de Ciencias de la Educación. Piura, Perú. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3188/MAE_EDUC_209.pdf?isAllowed=y&sequence=2
- Aldazabal Melgar, Omar Franco, Vértiz Osorez, Ricardo Iván, Zorrilla Tarazona, Eduardo, Aldazabal Melgar, Liliana Hilda & Guevara Duarez, Manuel Felipe (2021). Software GeoGebra en la mejora de capacidades resolutivas de problemas de figuras geométricas bidimensionales en universitarios. *Propósitos y Representaciones*, 9(1), e1040. Doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2021.v9n1.1040>
- Juan, Angél y Bautista, Guillermo (2001). *Didácticas de las matemáticas en enseñanza superior: La utilización de software especializado*. <http://www.uoc.edu/web/esp/art/uoc/0107030/mates.html>
- Area Moreira, Manuel (2005). Las tecnologías de la información y comunicación en el sistema escolar. Una revisión de las líneas de investigación. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 11(1)
- Arteaga Valdés, Eloy, Medina Mendieta, Juan Felipe, & Del Sol Martínez, Jorge Luis (2019). El Geogebra: una herramienta tecnológica para aprender Matemática en la Secundaria Básica haciendo matemática. *Conrado*, 15(70),102-108. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000500102&lng=es&tlng=es
- Barros Tapia, Inés Maribel, Aucchuallpa Fernández, Roxana, & Erazo Álvarez, Juan Carlos (2022). GeoGebra como recurso de enseñanza de matemática en primero de bachillerato. *Explorador Digital*, 6(4), 42-59. <https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v6i4.2346>
- Bochniak, Joseph Scot (2014). *The Effectiveness of Computer-Aided Instruction on Math Fact Fluency* (Walden University). *Walden Dissertations and Doctoral Studies*. 29. <https://scholarworks.waldenu.edu/cgi/view-content.cgi?article=1028&context=dissertations>
- Bonilla Guachamín, Georgina Elizabeth (2013). *Influencia de uso del programa GeoGebra en el rendimiento académico en Geometría Analítica Plana*. Proyecto Socio Educativo presentado como requisito parcial para Optar por el Grado de Licenciatura en Ciencias de la Educación, Mención Matemática y Física. Carrera de Matemática y Física. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Castro, Walter F., Pino-Fan, Luis R., Lugo-Armenta, Jesús G., Toro, Jorge A, & Retamal, Silvia (2020). A Mathematics Education Research Agenda in Latin America Motivated by Coronavirus Pandemic. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(12), <https://doi.org/10.29333/ejmste/9277>

- Choi, Eun Man (2013). Applying inverted classroom to software engineering education. *International Journal of EEducation, e-Business, e-Management and e-Learning*, 3(2), 121.
- Coll, César, Pozo, Juan Ignacio, Sarabia, Bernabe., y Valls, Enric (1992). *Los contenidos de la reforma: Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actividades*. Madrid, España: Santillana/Aula XXI.
- Díaz Barriga, Frida, y Hernández Roja, Gerardo (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista* (2a ed.). México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana
- Dohm, Arlene, & Shniper, Lynn (2006). *Occupational employment projections to 2016*. In: Monthly Labor Review. Retrieved from. <https://www.bls.gov/opub/mlr/2007/11/art5full.pdf>
- Eraqi, Mohammed I., Alam, Wesal, Belal, Mayadah & Fahmi, Toka (2011). Attitudes of Undergraduate Students Toward E-Learning in Tourism: The Case of Egypt, *Journal of Teaching in Travel & Tourism*, 11:4, 325-348, DOI: [10.1080/15313220.2011.624397](https://doi.org/10.1080/15313220.2011.624397)
- Flórez Ochoa, Rafael (2000). *Hacia una pedagogía del conocimiento*. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill Interamericana.
- García-Peñalvo, Francisco J., Fidalgo-Blanco, Ángel., Sein-Echaluce, María Luisa, & Conde, Miguel Ángel (2016). Cooperative Micro Flip Teaching. In P. Zaphiris & A. Ioannou (Eds.), *Learning and Collaboration Technologies: Third International Conference, LCT 2016, Held as Part of HCI International 2016, Toronto, Proceedings* (pp. 14-24). http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-39483-1_2
- González, Gerardo M., & Birch, Marc A. (2018). Evaluating the instructional efficacy of computer-mediated interactive multimedia: Comparing three elementary statistics tutorial modules. *Journal of Educational Computing Research*, 22(4), 411-436.
- Grisales Aguirre, Andrés Mauricio (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *Entramado*, 14(2), 198-214. doi:[10.18041/1900-3803/entramado.2.4751](https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751)
- Halim, A., Hamid, A., Zainuddin, Nurulwati, Herman, and Irwandi (2021). *Application of GeoGebra media in teaching the concept of particle kinematics in 1D and 2D*, AIP Conference Proceedings 2331, 030015. <https://doi.org/10.1063/5.0041624>
- Hernández, Ronald M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y Representaciones*, 5(1). 10.20511/pyr2017.v5n1.149
- Iriarte, X., Aginaga, J., & Ros, J. (2014). Teaching Mechanism and Machine Theory with GeoGebra. In J. C. García-Prada & C. Castejón (Eds.), *New Trends in Educational Activity in the Field of Mechanism and Machine Theory* (pp. 211-219). Springer International Publishing.
- Iriarte, X., Aginaga, J., Ros, J. (2014). Teaching Mechanism and Machine Theory with GeoGebra. In: García-Prada, J., Castejón, C. (eds) *New Trends in Educational Activity in the Field of Mechanism and Machine Theory. Mechanisms and Machine Science*, vol 19. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-01836-2_23
- Juandi, D., & Priatna, N. (2018). *Discovery learning model with geogebra assisted for improvement mathematical visual thinking ability*. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1013, No. 1, p. 012209). IOP Publishing.
- Juandi, Dadang, Kusumah, Yaya S., Tamur, Maximus, Perbowo, Krisna Satrio, & Wijaya, Tommy Tanu (2021). A meta-analysis of Geogebra software decade of assisted mathematics learning: what to learn and where to go?. *Heliyon*, 7(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06953>
- Juandi, Dadang, Kusumah, Yaya Sukjaya, Tamur, Maximus, Perbowo, Krisna S., Siagian, Muhammad Daut., Sulastri, Rini, & Negara, Habibi R. (2021). The Effectiveness of Dynamic Geometry Software Applications in Learning Mathematics: A Meta-Analysis Study. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (ijIM)*, 15(02), pp. 18-37. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i02.18853>
- Kusumah, Yaya S., Kustiawati, Dedek, & Herman, Tatang (2020). The Effect of GeoGebra in ThreeDimensional Geometry Learning on Students' Mathematical Communication Ability. *International Journal of Instruction*, 13(2), 895-908. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13260a>

- Lemmer, Catherine A. (2013). A View from the Flip Side: Using the Inverted Classroom to Enhance the Legal Information Literacy of the International LL. M. Student, A. *Law Librery Journal*. 105 (4). 461-491.
- McNally, Brenton; Chipperfield, Janine; Dorsett, Pat; Del Fabbro, Letitia; Frommolt, Valda, Goetz, Sandra; Lewohl, Joanne; Molineux, Matthew; Pearson, Andrew; Reddan, Gregory; Roiko, Anne & Rung, Andrea (2016). Flipped classroom experiences: Student preferences and flip strategy in a higher education context. *Higher Education*, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s10734-016-0014-z>
- Aldazabal Melgar, Omar Franco, Vértiz Osorez, Ricardo Iván, Zorrilla Tarazona, Eduardo, Aldazabal Melgar, Liliana Hilda & Guevara Duarez, Manuel Felipe (2021). Software GeoGebra en la mejora de capacidades resolutorias de problemas de figuras geométricas bidimensionales en universitarios. *Propósitos y Representaciones*, 9(1), e1040. Doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2021.v9n1.1040>
- Meza Meza, Adriana Margarita y Cantarell Zaldivar, Lisbeth (2002). *Importancia del manejo de estrategias de aprendizaje para el uso educativo de nuevas tecnologías de información y comunicación en educación*. http://funredes.org/mistica/castellano/ciberoteca/participantes/docuparti/esp_doc_71.html
- Nuritha, Citra, and Tsurayya, Ayu (2021). Pengembangan Video Pembelajaran Berbantuan Geogebra untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa. *Jurnal Cendekia*, 5 (1). 2021, 48-64, doi:10.31004/cendekia.v5i1.430.
- Priyono, Setio & Hermanto, Redi (2015). Peningkatan kemampuan representasi matematik peserta didik dengan menggunakan model problem based learning (PBL) berbantuan media software Geogebra. *J. Penel. Pendi. Dan Penga. Matematik*. 1 (1), 55-64.
- Peña Zerpa, Mixzaida Yelitza. (2022). Ser repitiente en tiempos de pandemia. *Revista Vinculando*. <https://vinculando.org/educacion/ser-repitiente-en-tiempos-de-pandemia.html>
- Ramadhani (2017). Perbedaan peningkatan self efficacy matematis antara siswa yang mendapat pembelajaran penemuan terbimbing berbantuan geogebra dengan tanpa berbantuan geogebra di smpn 22 medan [differences in the improvement of mathematical self-efficacy between students. *J. Pendi. MIPA* 2 (1), 159-165. <http://www.umnaw.ac.id/jurnal/index.php/ojs/article/download/>
- Ríos, Javier (1998). *El uso de la tecnología en la clase de matemáticas*. <http://www.niee.ufrgs.br/ribie98/TRABALHOS/126M.PDF>
- Rodríguez, Luz Marina (s.f). *GeoGebra. Como herramienta de aprendizaje*. Disponible: https://www.usfq.edu.ec/sites/default/files/2020-07/0003_para_el_aula_04.pdf
- Sarmiento Díaz, María Inés (1999). *Cómo aprender a enseñar y cómo enseñar a aprender: Psicología educativa y del aprendizaje*. Bogotá, Colombia: Universidad Santo
- Segura, Mayra y Chacón, Isabel (1996). Competitividad en la educación superior. *Umbral*, 11(5), 29-37.
- Setyani, Nanik (2016). Efektivitas pembelajaran matematika dengan model CPS (creative problem solving) berbantuan geogebra ditinjau Dari prestasi belajar dan kreativitas siswa kelas VIII SMP PGRI tegalsari kabupaten purworejo [the effectiveness of mathematics learning with geog. *J. Pendi. Matematika. Sain*. 5 (7). <http://journal.student.uny.ac.id/ojs/index.php/pmath/article/view/4576>
- Supriadi, Nanang, Kusumah, Yaya S, Sabandar, Jozua, & Afgani, Jarnawi D. (2014). Developing high-order mathematical thinking competency on high school students ' through geogebraassisted blended learning. *Mathematical Theory and Modeling*. 4 (6), 57-66. <http://www.iiste.org/Journals/index.php/MTM/article/view/13109>
- Universidad de Córdoba (2022). *GeoGebra. Aspectos generales*. Disponible: https://aula-virtual.oei.int/plugin-file.php/553/mod_resource/content/4/1.%20GeoGebra%20aspectos%20generales.pdf
- Vázquez Ferri, Carmen; Espinosa Tomás, Julián; Pérez Rodríguez, Jorge; Begoña Doménech, Amigot; Hernández Poveda, Consuelo (2017). El GEOGEBRA en la enseñanza de la Óptica. En: Roig-Vila, Rosabel (Coord.). *Memorias del Programa de Redes-I3CE de calidad, innovación e investigación en docencia universitaria. Convocatoria 2016-17 = Memòries del Programa de Xarxes-I3CE de qualitat, innovació i investigació en docència universitària. Convocatòria 2016-2017*. Alicante: Universidad de Alicante,

- Instituto de Ciencias de la Educación (ICE), 2017, pp. 2528-2531. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6327301>
- Vygotski, Lev S. (2009). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores* ([2a. ed.]). Barcelona: Crítica. <https://saberepsi.files.wordpress.com/2016/09/vygostki-el-desarrollo-de-los-procesos-psicolc3b3gicos-superiores.pdf>
- Wasserman, Nicholas H., Quint, Christa, Norris, Scott A, & Carr, Thomas (2015). Exploring Flipped Classroom Instruction in Calculus III. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-24. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9704-8>
- Weinhandl, Robert; Lavicza, Zsold; Hohenwarter, Markus & Schallert, Stefanie (2020). Enhancing flipped mathematics education by utilising GeoGebra. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 8(1), 1-15.