

**GeoGebra como herramienta metodológica para la enseñanza de la trigonometría en el
adulto mayor**

Jose Eduardo Durán Cobaría

Asesora

Zuly del Carmen Castillo Yeneris

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela Ciencias de la Educación ECEDU

Licenciatura en Matemáticas

2024

Dedicatoria

Gracias Dios, por permitirme culminar esta primera etapa de una vida llena de aprendizajes para algo mejor para mí y los míos.

Este trabajo está dedicado a aquellas personas que pusieron su grano de arena para verme siempre en lo más alto de mi cúspide académica, que hoy está en formación. Entre esas personas a Marilyn Rojas Gutiérrez, quién puso diariamente una taza de café y un beso para poder siempre estar de buen humor al momento de realizar cada cambio y desarrollo de esta monografía.

A mi hija porque, sin saberlo, me llena de energía para continuar.

A mi madre, por darme ánimos para siempre culminar lo que una vez empecé.

A mis asesores, quienes siempre creyeron en esta monografía como un avance humano dentro de la universidad.

A mis grandes amigos de toda la vida, Camilo Andrés Pinzón Ceballos y Felipe Andrés Botero; quienes estuvieron siempre haciéndome las preguntas correctas para poder terminar este documento.

A todos y cada uno de los que no mencioné, que Dios los bendiga y los proteja siempre.

Resumen Analítico Especializado (RAE)

Título	GeoGebra como herramienta metodológica para la enseñanza de la trigonometría en el adulto mayor
Modalidad de trabajo de grado	Monografía
Línea de investigación	Se elige la línea de investigación Educación y desarrollo humano para el trabajo de grado ya que este desarrolla una reflexión metodológica entorno a la educación con el adulto mayor a través el uso de las TIC, desde sus fundamentos, sus relaciones y avances. En este trabajo se explora el uso de la herramienta tecnológica GeoGebra en la enseñanza de la trigonometría para adultos mayores, desde diversas perspectivas y enfoques pedagógicos. Esta línea de investigación hace parte de una línea funcional, pues soporta de manera directa el desarrollo del proceso de investigación en los programas académicos adscritos a la escuela.
Autores	Jose Eduardo Durán Cobaría Código 1095802800
Institución	Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Fecha	Abril de 2024
Palabras claves	CLEI Educación en adultos Transversalidad

Trigonometría

Herramientas metodológicas

GeoGebra

Descripción

Este documento presenta los resultados del trabajo de grado realizado en la modalidad de Monografía, bajo la asesoría de la licenciada Zuly Del Carmen Castillo Yeneris, inscrito en la línea de investigación Educación y desarrollo humano de la ECEDU, y que se basó en la metodología cualitativa y el método hermenéutico para analizar la literatura existente sobre el tema.

Fuentes

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron las siguientes fuentes:

Acosta, M. G. P., Arias, J. M., & Sáez, F. R. (2017).

Potencialidades del software GeoGebra en la enseñanza de la matemática: estudio de caso de su aplicación en la trigonometría. Roca: Revista Científico-Educaciones de la provincia de Granma, 13(4), 401-415. Recuperado de

<https://revistas.udg.co.cu/index.php/roca/article/view/300/480>

Cenas Chacón, F. Y. ., Blaz Fernández, F. E., Gamboa Ferrer, L. R. ., & Castro Mendocilla, W. E. (2021).

GeoGebra: herramienta tecnológica para el aprendizaje significativo de las matemáticas en universitarios.

Horizontes. Revista De Investigación En Ciencias De La Educación, 5(18), 382–390. Recuperado de <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i18.181>

Rodríguez, L., Bravo, J. L., Pérez, A., & Rodríguez, N. (2020). El GeoGebra como recurso didáctico para la comprensión de las formas indeterminadas del límite. En P. Balda, M. M. Parra, & H. Sostenes (Eds.), Acta Latinoamericana de Matemática Educativa (pp. 751-762). México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/328838734.pdf>

Said, E. (2015). Hacia el fomento de las TIC en el sector educativo en Colombia (1.ª ed.). Editorial Universidad del Norte. <https://editorial.uninorte.edu.co/gpd-hacia-el-fomento-de-las-tic-en-el-sector-educativo-en-colombia.html>

Plan TIC 2018-2022. Recuperado de https://mintic.gov.co/portal/715/articles-101922_Plan_TIC.pdf

Rueda Ortiz, R. y Franco-Avellaneda, M. (2018). Políticas educativas de TIC en Colombia: entre la inclusión digital y formas de resistencia-transformación social. Pedagogía y Saberes, (48), 9.25. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/pys/n48/0121-2494-pys-48->

[00009.pdf](#)

Pumisacho, R., & Alexandra, E. (2022). Uso de GeoGebra en el aprendizaje de Trigonometría (Master's thesis, Quito: Universidad Tecnológica Indoamérica).

TIC y educación. Recuperado de

<https://mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-article-19513.html>

Trigonometría. Recuperado de

<https://www.geogebra.org/t/trigonometry>

Una llave maestra Las TIC en el aula. Recuperado de

<https://www.mineduccion.gov.co/1621/article-87408.html>

Uso de GeoGebra como recurso didáctico para el estudio, la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en el aula.

Recuperado de

<https://www.pedagogia.edu.ec/public/docs/3d0d8e28687965d22d16dad72b37b692.pdf>

Uso de GeoGebra como recurso didáctico para la enseñanza de funciones gráficas en 1° de Bachillerato de Ciencias y Tecnología. Recuperado de

https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2990/Juan_portilla_Ciriquian.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Contenidos

La presente monografía se compone de:

Portada

RAE Resumen analítico especializado

Tabla de contenido

Dedicatoria

Introducción

Justificación

Definición del problema

Objetivos

Línea de investigación

Marco conceptual

Aspectos metodológicos

Técnicas de investigación

Discusión

Conclusiones y Recomendaciones

Referencias bibliográficas

La investigación tiene como grupo objeto de estudio a las personas que pertenecen a la población denominada adulto mayor, es decir, personas entre ciertas edades que están culminando bachillerato por medio de la modalidad de estudio de ciclos lectivos integrados (CLEI). Estos estudiantes presentan dificultades específicas en el ciclo V, donde se desarrollan competencias en trigonometría, una rama del conocimiento que suele presentar dificultades de entendimiento y aprendizaje para este grupo etario. Esta

situación ha llevado a los docentes a investigar estrategias que promuevan la enseñanza significativa, y una de ellas es el uso de herramientas TIC. En este contexto, se propone utilizar GeoGebra como una herramienta metodológica para la enseñanza de la trigonometría en el adulto mayor.

Metodología

En el marco metodológico se utilizó el enfoque de investigación cualitativo; con línea de investigación Educación y desarrollo humano, comparando referentes bibliográficos, contextos actuales y desarrollo de situaciones problema que pueden verse a través de la aplicación de la herramienta tecnológica GeoGebra. La población hace referencia al adulto mayor y la muestra a estudiantes en modalidad CLEI que están aprendiendo Trigonometría.

Conclusiones

En el desarrollo de la monografía se logró identificar los beneficios del uso de GeoGebra como herramienta para facilitar la comprensión de la trigonometría entre los adultos mayores. A partir del análisis de la literatura existente sobre el tema, se pudo concluir que el uso de GeoGebra como herramienta metodológica en la enseñanza de la trigonometría en adultos mayores puede mejorar significativamente su aprendizaje. En primer lugar, se encontró que GeoGebra permite una enseñanza más significativa y personalizada, ya que ayuda a los estudiantes

interactuar con los conceptos matemáticos y mejorar su visualización. Además, se observó que el uso de GeoGebra puede mejorar la motivación y el interés por aprender trigonometría en adultos mayores. En segundo lugar, se concluyó que el uso de GeoGebra puede mejorar las habilidades cognitivas y matemáticas en adultos mayores, lo cual es especialmente importante para su desarrollo personal y social. Por último, se destacó la importancia de seguir investigando sobre el uso de herramientas TIC en la educación de adultos mayores para poder mejorar su calidad educativa.

Acosta, M. G. P., Arias, J. M., & Sáez, F. R. (2017).

Potencialidades del software GeoGebra en la enseñanza de la matemática: estudio de caso de su aplicación en la trigonometría. Roca: Revista Científico-Educaciones de la provincia de Granma, 13(4), 401-415.

Referencias bibliográficas

Benavides Criollo, G. R., Benavides Criollo, N. M., & Jumbo Sandoval, C. P. (2019). Uso de GeoGebra como recurso didáctico para el estudio, la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en el aula.
<https://www.pedagogia.edu.ec/public/docs/3d0d8e28687965d22d16dad72b37b692.pdf>

Bobenrieth, M. A. (1976). Problemas de aprendizaje en el adulto mayor. OPS/OMS Washington, D.C.

<https://www.binasss.sa.cr/revistas/hcr/n12-131977/art4.pdf>

Carballo Colmenares, R. (2007). La andragogía en la educación superior. *Investigación y Postgrado*, 22(2), 187-206.

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-00872007000200008&lng=es&tlng=es

Cenas Chacón, F. Y., Gamboa Ferrer, L. R., Blaz Fernández, F. E., & Castro Mendocilla, W. E. (2021).

GeoGebra: herramienta tecnológica para el aprendizaje significativo de las matemáticas en universitarios. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(18), 382-390.

<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i18.181>

Ciriquian J. P. (2014). Uso de GeoGebra como recurso didáctico para la enseñanza de funciones gráficas en 1º de Bachillerato de Ciencias y Tecnología.

https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2990/Juan_portilla_Ciriquian.pdf?sequence=1&isAlloved=y

Delgado, L.H. (2019). ¿Qué es la andragogía?

<https://es.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-es-la-andragog%C3%ADa-luis-hern%C3%A1n-delgado-guerrero>

Farias S. A., Mainart, F. R. (2021). Una propuesta de enseñanza de la trigonometría en contexto de virtualidad en el Ciclo Orientado.

<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/22000/Farias%2C%20S.%20A.%20y%20Mainart%2C%20F.%20R.%20Una%20propuesta%20de%20ense%C3%B1anza%20de%20la%20trigonometr%C3%ADa%20en%20contexto%20de%20virtualidad%20en%20el%20ciclo%20orientado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Guerrero, Y. A., Vega, N. P. (2016). Identificación y clasificación de errores y dificultades trigonométricas en estudiantes de grado décimo. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/3067/GuerreroOsorioYeisonAndres2016.pdf;jsessionid=4F90A143876763901971FF8043C44B66?sequence=1>

Hacia el fomento de las TIC en el sector educativo en Colombia.

<https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/5705/9789587416329%20eHacia%20el%20fomento%20de%20las%20TIC.pdf?sequence=1>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6ta ed.). México: McGraw Hill.

<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

International GeoGebra Institute. (s.f.). Trigonometry.

<https://www.geogebra.org/t/trigonometry>

Martínez Palmera, O. (2014). Herramientas tecnológicas de apoyo a la educación. Universidad de la Costa, CUC. Barranquilla, Colombia. P.3.

https://eduvirtual.cuc.edu.co/moodle/pluginfile.php/25284/mod_resource/content/1/HERRAMIENTAS%20TECNOLOGICAS%20DE%20APOYO%20A%20LA%20EDUCACION.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2004.). Una llave maestra Las TIC en el aula. Altablero No. 29, abril-mayo 2004.

<https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-87408.html>

Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares

Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden [PDF].

https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (s.f.). Ciclos lectivos integrados especiales en la educación formal de adultos.

<https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87080.html>

Ministerio de Educación Nacional. (s.f.). Sistema educativo colombiano.

<https://www.mineducacion.gov.co/portal/Preescolar-basica-y-media/Sistema-de-educacion-basica-y-media/233839:Sistema-educativo-colombiano>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2015). Plan Nacional de Tecnología de la Información y las Comunicaciones - Plan TIC 2015.

https://mintic.gov.co/portal/715/articles-101922_Plan_TIC.pdf

Ministerio de Tecnologías de la Información y las

Comunicaciones. (s.f.). Vive Digital.

<https://mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-article-19513.html>

MINTIC, M. d. (2018). Plan TIC 2018 - 2022. El Futuro Digital es de Todos.

https://mintic.gov.co/portal/715/articles-101922_Plan_TIC.pdf

Organización Mundial de la Salud. (2015). Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. Ginebra: OMS; 2015.

http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186466/1/9789240694873_spa.pdf.

Posada Acosta, M. G., Matilla Arias, J., & Rosales Sáez, F. (2017). Potencialidades del software GeoGebra en la enseñanza de la matemática estudio de caso de su aplicación en la trigonometría. Roca: Revista Científico - Educaciones de la provincia de Granma, ISSN-e 2074-0735, Vol. 13, N.º. 4 (octubre-diciembre), 2017, 401-415.

Pumisacho, R., & Alexandra, E. (2022). Uso de GeoGebra en el aprendizaje de Trigonometría (Master's thesis, Quito: Universidad Tecnológica Indoamérica).

<https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/27>

[87/1/RON%20PUMISACHO%20ELIZABETH%20ALEXANDRA.pdf](#)

Quirós, Carolina & Chacon, Andrea & Sánchez, Adriana.
(2011). Comprensión de las razones trigonométricas: Niveles de comprensión, indicadores y tareas para su análisis. Actualidades Investigativas en Educación, ISSN 1409-4703, Vol. 7, N°. 2, 2007. 7.
10.15517/aie.v7i2.9274.
<https://www.researchgate.net/publication/28173349>
[Comprension de las razones trigonometricas Niveles de comprension indicadores y tareas para su analisis](#)

Real Academia Española (2023). Trigonometría.

<https://dle.rae.es/trigonometr%25C3%25ADa>

Rodríguez, L., Bravo, J. L., Pérez, A., & Rodríguez, N. C.
(2019). Uso del GeoGebra como recurso didáctico para mejorar la comprensión de las formas indeterminadas del límite en la asignatura de Matemática I de la carrera de Ingeniería Industrial. Revista Científica Tecnológica Siglo XXI, 7(1), 1-12. <https://core.ac.uk/download/pdf/328838734.pdf>

Rueda Ortiz, R., & Franco-Avellaneda, M. (2013). Políticas educativas de TIC en Colombia: entre la inclusión

digital y formas de resistencia-transformación social.

Revista Latinoamericana de Estudios Educativos,
43(2), 13-36.

<http://www.scielo.org.co/pdf/pys/n48/0121-2494-pys-48-00009.pdf>

Tibaduiza, D. (2017). Estrategias pedagógicas para el mejoramiento de la enseñanza de la trigonometría en estudiantes del ciclo V en modalidad CLEI. Trabajo de grado para optar al título de Licenciado en Matemáticas, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.

Resumen

El propósito de la monografía es presentar GeoGebra como una herramienta tecnológica que mejora el proceso de enseñanza y aprendizaje de la trigonometría en la modalidad CLEI para adultos mayores. Se enfatiza la importancia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación matemática, permitiendo un aprendizaje significativo, así como la necesidad de adaptarse a los tiempos actuales, dada su ausencia en los procesos educativos. Esto podría tener un impacto considerable en la enseñanza de la trigonometría, al considerar las características y necesidades de los estudiantes en la

Resumen y Abstract

modalidad CLEI en Colombia. Las recomendaciones abarcan la realización de estudios empíricos para evaluar los efectos de GeoGebra en el aprendizaje de la trigonometría en adultos mayores, el desarrollo de nuevas tecnologías accesibles, la capacitación de docentes en el uso de la herramienta tecnológica y el impulso de la investigación sobre el uso de TIC en la educación de adultos mayores para mejorar la calidad educativa.

Abstract

The purpose of the monograph is to present GeoGebra as a technological tool that enhances the teaching and learning process of trigonometry in the CLEI modality for older adults. Emphasis is placed on the importance of Information and Communication Technologies (TIC) in mathematical education, enabling significant learning, as well as the need to adapt to current times, given their absence in educational processes. This could have a considerable impact on trigonometry teaching, considering the characteristics and needs of students in the CLEI modality in Colombia. Recommendations include conducting empirical studies to assess the effects of GeoGebra on trigonometry learning in older adults, developing new accessible technologies, training teachers in the use of technological tools, and

promoting research on the use of TIC in older adult
education to improve educational quality.

Resumen

El propósito de la monografía es presentar GeoGebra como una herramienta tecnológica que mejora el proceso de enseñanza y aprendizaje de la trigonometría en la modalidad CLEI para adultos mayores. Se enfatiza la importancia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación matemática, permitiendo un aprendizaje significativo, así como la necesidad de adaptarse a los tiempos actuales, dada su ausencia en los procesos educativos. Esto podría tener un impacto considerable en la enseñanza de la trigonometría, al considerar las características y necesidades de los estudiantes en la modalidad CLEI en Colombia. Las recomendaciones abarcan la realización de estudios empíricos para evaluar los efectos de GeoGebra en el aprendizaje de la trigonometría en adultos mayores, el desarrollo de nuevas tecnologías accesibles, la capacitación de docentes en el uso de la herramienta tecnológica y el impulso de la investigación sobre el uso de TIC en la educación de adultos mayores para mejorar la calidad educativa.

Palabras clave: CLEI, educación en adulto, transversalidad, trigonometría, herramientas metodológicas, GeoGebra.

Abstract

The purpose of the monograph is to present GeoGebra as a technological tool that enhances the teaching and learning process of trigonometry in the CLEI modality for older adults. Emphasis is placed on the importance of Information and Communication Technologies (TIC) in mathematical education, enabling significant learning, as well as the need to adapt to current times, given their absence in educational processes. This could have a considerable impact on trigonometry teaching, considering the characteristics and needs of students in the CLEI modality in Colombia. Recommendations include conducting empirical studies to assess the effects of GeoGebra on trigonometry learning in older adults, developing new accessible technologies, training teachers in the use of technological tools, and promoting research on the use of TIC in older adult education to improve educational quality.

Keywords: CLEI, Adult Education, Transversality, Trigonometry, Methodological Tools, GeoGebra.

Tabla de Contenido

Introducción	25
Justificación.....	28
Definición del problema.....	30
Objetivos	35
Objetivo General	35
Objetivos Específicos	35
Línea de investigación.....	36
Marco conceptual	37
Adulto Mayor y La Andragogía	37
Ciclos Lectivos Especiales Integrados – CLEI	38
Derechos Básicos De Aprendizaje – DBA y Los Estándares Básicos De Competencias – EBC	39
Trigonometría	41
GeoGebra Como Herramienta Metodológica En La Enseñanza De La Trigonometría	42
Marco contextual.....	45
Formación Académica Y Educativa En Colombia.....	45
Las Tecnologías De La Información Y La Comunicación (TIC).....	46
Las TIC En Las Matemáticas	47
Aspectos metodológicos.....	50

Enfoque De Investigación	50
Tipo investigación	50
Técnicas De Investigación.....	50
Discusión.....	52
Conclusiones	68
Recomendaciones.....	69
Referencias bibliográficas	70

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Interfaz de GeoGebra Clásico</i>	54
Figura 2 <i>Opción Segmento</i>	55
Figura 3 <i>Construcción del Segmento</i>	55
Figura 4 <i>Segmento AB</i>	56
Figura 5 <i>Modificación del valor del vector B</i>	56
Figura 6 <i>Aplicación Opción Lupa</i>	57
Figura 7 <i>Opción Ángulo según su amplitud</i>	57
Figura 8 <i>Construcción del Ángulo</i>	58
Figura 9 <i>Opción recta</i>	58
Figura 10 <i>Recta AB'</i>	59
Figura 11 <i>Opción Perpendicular</i>	59
Figura 12 <i>Construcción de rectas</i>	60
Figura 13 <i>Opción Punto de Intersección</i>	60
Figura 14 <i>Creación Punto C</i>	61
Figura 15 <i>Opción Ocultar</i>	61
Figura 16 <i>Triángulo ABC</i>	62
Figura 17 <i>Opción Renombrar</i>	62
Figura 18 <i>Opción Valor</i>	63
Figura 19 <i>Opción Color</i>	63
Figura 20 <i>Muestra del ejemplo</i>	64
Figura 21 <i>Opción Ocultar ejes y cuadrículas</i>	64

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Rúbrica para evaluar el impacto del uso de GeoGebra en la enseñanza de la trigonometría en adultos mayores</i>	75
---	----

Introducción

La trigonometría, como disciplina matemática, desempeña un papel fundamental en la comprensión de las relaciones entre ángulos y longitudes de los lados de los triángulos, adquiriendo especial relevancia en el ámbito de la física y en la interpretación de fenómenos naturales. Su enseñanza, tradicionalmente dirigida a adolescentes, se extiende a modalidades educativas como los Ciclos Lectivos Integrados (CLEI), donde se incluyen estudiantes adultos mayores.

Este contexto resalta la necesidad de explorar enfoques innovadores y herramientas pedagógicas que tornen la enseñanza de la trigonometría más accesible y atractiva, especialmente para adultos mayores que enfrentan desafíos particulares en el aprendizaje de conceptos matemáticos complejos. La complejidad inherente a esta rama matemática, sumada a las posibles barreras cognitivas, subraya la importancia de adoptar enfoques didácticos que favorezcan la comprensión y el interés de los estudiantes.

En este sentido, GeoGebra emerge como una herramienta metodológica significativa para la enseñanza de la trigonometría en adultos mayores. GeoGebra, un software matemático versátil, ofrece la capacidad de crear y explorar gráficos, figuras y modelos en un entorno intuitivo y visual. Este enfoque facilita la comprensión de problemas matemáticos abstractos, proporcionando a los estudiantes una vía clara y accesible para abordar conceptos trigonométricos, incluso cuando sus bases matemáticas son limitadas.

Esta monografía tiene como objetivo principal determinar las características que ofrece GeoGebra para la enseñanza de la trigonometría en estudiantes del ciclo V en modalidad CLEI. Para alcanzar este propósito, se plantean objetivos específicos, que incluyen la exploración del estado actual de GeoGebra y sus aplicaciones en la enseñanza de las matemáticas, la

identificación y análisis de sus diversas aplicaciones en la enseñanza de la trigonometría, y la evaluación del posible impacto en el aprendizaje de los estudiantes al implementar GeoGebra en las clases de matemáticas, considerando su adaptación y uso efectivo.

Esta investigación se enmarca en la línea de Educación y Desarrollo Humano, abordando la reflexión metodológica en torno a la educación de adultos mayores mediante el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Se explora cómo GeoGebra puede ser una herramienta clave en la enseñanza de la trigonometría, contribuyendo al pensamiento crítico argumentativo y apoyando directamente el desarrollo de programas académicos en la escuela. En última instancia, esta monografía busca aportar conocimientos valiosos que mejoren la experiencia de enseñanza y aprendizaje de la trigonometría, fomentando la comprensión, motivación y éxito académico de los estudiantes adultos mayores en la modalidad CLEI.

En este sentido, la monografía está estructurada en los siguientes capítulos:

Definición del Problema. Se aborda la problemática existente en la enseñanza de la trigonometría a adultos mayores, identificando algunas dificultades y retos que enfrentan estos estudiantes en el proceso de aprendizaje.

Objetivos. Se establecen el objetivo general y los objetivos específicos que guían el desarrollo de la investigación, delineando claramente los propósitos y alcances del estudio.

Línea de Investigación. Se contextualiza la investigación dentro de la línea de Educación y Desarrollo Humano, explorando la reflexión metodológica en torno a la educación de adultos mayores mediante el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Marco Conceptual. Se presenta un análisis detallado de la literatura relevante sobre la enseñanza de la trigonometría, la formación académica y educativa en Colombia, la

implementación de los Ciclos Lectivos Integrados (CLEI), así como el papel de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza de las matemáticas.

Aspectos Metodológicos. Se describe el tipo de investigación, las técnicas utilizadas y los procedimientos metodológicos empleados en el estudio, proporcionando una base sólida para la recolección y análisis de datos.

Discusión. En este apartado se analizan los hallazgos de la investigación, se comparan con la literatura existente y se discuten las implicaciones de los resultados en el contexto de la enseñanza de la trigonometría a adultos mayores. Se abre espacio para reflexiones críticas y sugerencias para investigaciones futuras.

Conclusiones. Se presentan las conclusiones principales derivadas del estudio, destacando los puntos clave y las contribuciones al campo de la educación matemática para adultos mayores. Se resumen los hallazgos y se plantean recomendaciones para docentes, investigadores y responsables de políticas educativas.

Esta estructura proporciona un marco sólido para la presentación y el análisis de los resultados de la investigación, permitiendo una comprensión profunda del tema y sus implicaciones.

Justificación

La monografía propuesta surge de la necesidad de optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la trigonometría en la modalidad CLEI enfocada en el adulto y el adulto mayor; ya que esta asignatura suele ser uno de los mayores obstáculos para poder obtener el título de bachiller académico. En este marco, se destaca la relevancia de introducir enfoques innovadores que proporcionen soluciones prácticas. Por consiguiente, este trabajo se enfoca en el estudio de GeoGebra como una herramienta tecnológica con el objetivo de fortalecer la comprensión de la trigonometría, fomentando así un proceso de aprendizaje significativo, particularmente en las etapas finales del ciclo académico.

En la actualidad, es pertinente el uso de las TIC como herramientas pedagógicas para los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, según Martínez (2014) “El uso de las TIC en el aula permite agregar valor a los procesos educativos, lo que implica conocer qué se está haciendo bien y mal, y cuáles son los estados deseados y por qué. Puede tener sentido, dentro de este contexto, intentar agregar valor con una o más iniciativas. Se ha demostrado que cuando los estudiantes pueden escuchar una descripción verbal simultáneamente con una animación, aprenden más que cuando sólo oyen la descripción o ven la animación” (p.3). Por lo tanto, cuando se usan las TICS se está permitiendo que los estudiantes encuentren nuevas formas de aprender de maneras significativas, ajustándose a las necesidades y falencias que estos tienen debido a la percepción de complejidad en este ciclo de estudio. Este enfoque se debe a la falta de innovación en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

GeoGebra es un software libre de matemáticas que permite la creación y visualización de gráficos y objetos matemáticos en dos y tres dimensiones. Es una herramienta versátil que puede utilizarse en una amplia variedad de situaciones de enseñanza, incluyendo la trigonometría.

Con respecto a esto, la pregunta problémica que orienta la investigación es: ¿Qué características metodológicas posee la herramienta tecnológica GeoGebra para la enseñanza de la trigonometría en el adulto mayor? La respuesta a esta interrogante no solo contribuirá a la optimización del proceso de enseñanza de la trigonometría, sino que también fomentará la innovación educativa al integrar herramientas tecnológicas en el aula, beneficiando tanto a docentes como a estudiantes.

Este trabajo no solo se presenta como una exploración académica, sino como una iniciativa relevante y necesaria en el ámbito educativo, abogando por la incorporación de metodologías que se alineen con las necesidades y falencias de los estudiantes, particularmente en el ámbito de la trigonometría. La integración de GeoGebra no solo busca eficacia en la enseñanza, sino que, fundamentalmente, aspira a que los estudiantes se familiaricen y aprovechen de manera óptima las herramientas tecnológicas, contribuyendo así a su formación integral en la era digital.

Definición del Problema

En la modalidad CLEI se utilizan técnicas de enseñanza basadas en la experiencia y conocimientos previos de los estudiantes, lo que se conoce como Andragogía, en el artículo científico de SciELO, Caraballo (2007) nos comparte la cita que, según Brandt (1998), “la andragogía se encarga de la educación entre, para y por adultos y la asume como su objeto de estudio y realización, vista o concebida ésta, como autoeducación, es decir, interpreta el hecho educativo como un hecho andragógico, donde la educación se realiza como autoeducación. Entendiéndose por autoeducación el proceso mediante el cual el ser humano consciente de sus posibilidades de realización libremente selecciona, exige, asume el compromiso, con responsabilidad, lealtad y, sinceridad, de su propia formación y realización personal (p. 48).” Comprendido, entonces, como un proceso de formación propia que se apalanca por los procesos educativos que reciben los cuales terminan siendo pocos a comparación de la formación tradicional.

Adicionalmente, en el contexto de esta monografía, los estudiantes son caracterizados como adultos mayores que no accedieron en su infancia y juventud a educación formal, por lo que sus bases de conocimientos previos son escasas, no tienen hábitos de estudio y tienen poco tiempo para dedicar al estudio fuera de las horas de clase, pues tienen responsabilidades familiares o laborales que absorben la mayoría del tiempo, lo que dificulta el aprendizaje y la enseñanza de temas complejos como la trigonometría.

El dominio de la trigonometría implica la asimilación de principios básicos que pueden ser difíciles de entender para los estudiantes, sin importar su nivel educativo. Esta rama de las matemáticas representa un desafío para los estudiantes en diferentes niveles académicos, ya que demanda una base de conocimientos adquiridos en grados previos y se utiliza en múltiples

campos del saber, incluyendo la física. Autores como Farias y Mainart (2021), presentan su una propuesta de enseñanza de la trigonometría en contexto de virtualidad en el ciclo orientado, quienes a través de su experiencia nos demuestra la importancia de vincular los contenidos matemáticos con situaciones reales para favorecer el aprendizaje de la trigonometría y el valor de diseñar experiencias de medición que permitan a los estudiantes aplicar los conceptos trigonométricos en situaciones concretas. Además, Quirós, Carolina & Chacon, Andrea & Sánchez, Adriana. (2011) sugieren que la comprensión de la trigonometría no solo implica la memorización de fórmulas, sino también la capacidad de aplicar estos conceptos en contextos prácticos, lo que añade una capa adicional de complejidad al proceso de aprendizaje. Por lo tanto, se reconoce que esta disciplina representa un desafío común en el proceso de aprendizaje de las matemáticas. Los docentes suelen tener que reducir la cantidad de ejercicios y saltarse algunas temáticas para que los estudiantes puedan avanzar, lo que puede generar vacíos académicos en los estudiantes que, cuando se enfrentan al conocimiento puntual de la trigonometría, son necesarios y plantean un reto para los docentes.

Guerrero y Vega (2016) resaltan la importancia de comprender los obstáculos y errores presentes en el proceso de enseñanza de las matemáticas en la educación secundaria, ya que estos pueden incidir en la resolución de problemas trigonométricos. Es esencial abordar de manera clara y precisa los conceptos trigonométricos para evitar confusiones y errores en su aplicación. Por ejemplo, las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, como la falta de comprensión de conceptos básicos, pueden manifestarse en el contexto específico de la trigonometría, lo que dificulta la resolución de problemas relacionados con triángulos.

En este sentido, estas investigaciones resaltan la importancia de identificar y abordar las dificultades en el aprendizaje de la trigonometría como un paso fundamental para mejorar la comprensión y el desempeño de los estudiantes en esta área.

Debemos tener en cuenta que los adultos mayores, según Bobenrieth (1976), pueden enfrentar dificultades en el aprendizaje de matemáticas debido a cambios cognitivos asociados con el envejecimiento, como la disminución de la memoria de trabajo, la velocidad de procesamiento y la flexibilidad cognitiva. Además, la ansiedad matemática y la falta de confianza en las habilidades matemáticas pueden afectar negativamente el aprendizaje en este campo. Estas dificultades pueden influir en la capacidad de los adultos mayores para comprender conceptos matemáticos complejos, resolver problemas y aplicar habilidades matemáticas en situaciones cotidianas.

Para abordar estos desafíos, se han promovido diversas iniciativas enfocadas en mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la trigonometría en adultos mayores. Entre estas iniciativas se destacan los programas de formación docente orientados a la enseñanza de matemáticas específicamente diseñados para este grupo demográfico. Además, se han desarrollado materiales educativos adaptados a las necesidades y características de los adultos mayores, buscando hacer más accesible y comprensible el contenido trigonométrico. Junto con ello, se han implementado estrategias pedagógicas innovadoras que fomentan un aprendizaje activo y significativo, como el uso de metodologías participativas y el fomento de la colaboración entre los estudiantes. Asimismo, se han creado comunidades de aprendizaje donde los adultos mayores pueden interactuar, compartir experiencias y colaborar en la resolución de problemas matemáticos, promoviendo un ambiente de apoyo mutuo y enriquecimiento académico. Además, el uso de tecnologías educativas, como GeoGebra, se ha integrado para

facilitar la comprensión de conceptos trigonométricos de manera visual e interactiva, brindando herramientas que potencian el proceso de enseñanza y aprendizaje en este campo.

Desafortunadamente, estas estrategias no terminan siendo efectivas pues se basan en el trabajo autónomo de estudiantes que tienen un contexto distinto al tradicional y requieren un mayor acompañamiento o planteamiento de estrategias pedagógicas distintas. Muchas veces los estudiantes pueden dedicar el tiempo al estudio autónomo, pero la carencia de herramientas que faciliten dicho proceso se convierte en un talón de Aquiles para su formación académica.

En este contexto, herramientas tecnológicas como GeoGebra pueden ser muy útiles para profundizar y aplicar los conocimientos adquiridos durante las sesiones de clase. Aunque las calculadoras, los recursos audiovisuales y los problemas contextualizados pueden ser útiles, los adultos mayores necesitan realizar actividades y crear experiencias significativas para afianzar los conceptos. GeoGebra puede ayudar a los estudiantes a profundizar en temas de trigonometría y complementar su aprendizaje de una manera más práctica y efectiva, permitiéndoles ser más autónomos en su proceso de aprendizaje.

No obstante, el uso de las herramientas TIC, en especial para los adultos mayores, suele ser todo un reto por sí solo, por eso las herramientas como GeoGebra brillan por su facilidad de uso, pues es un programa muy intuitivo, visual, gratuito, con pocos requisitos de hardware y software que permite que incluso dicha población pueda acceder fácilmente a su contenido y uso en los escenarios de aprendizaje autónomo.

Con el uso de la herramienta GeoGebra se pretende que los adultos mayores que están en los ciclos V y VI de la modalidad CLEI, tengan una facilidad en el aprendizaje y uso de las herramientas pedagógicas para el estudio de la trigonometría y las matemáticas, mejorando el

proceso de aprendizaje autónomo y superando uno de los problemas más difíciles para acceder a su título de bachilleres.

Pregunta problémica: ¿Cuáles son las características de GeoGebra que hacen posible su efectividad en la enseñanza de la trigonometría a adultos mayores?

Objetivos

Objetivo General

Determinar las características que ofrece la herramienta GeoGebra para la enseñanza de la trigonometría en los estudiantes del ciclo V en modalidad CLEI.

Objetivos Específicos

Explorar el estado actual de la herramienta GeoGebra y sus aplicaciones en la enseñanza de las matemáticas.

Identificar las diversas aplicaciones de GeoGebra en la enseñanza de la trigonometría.

Evaluar el posible impacto en el aprendizaje de los estudiantes de ciclo V en la modalidad CLEI al implementar la herramienta GeoGebra en las clases de matemáticas, considerando su adaptación y uso efectivo.

Línea de Investigación

Esta monografía se enmarca en la línea de investigación Educación y desarrollo humano ya que lleva a cabo una reflexión metodológica entorno a la educación con el adulto mayor a través el uso de las TIC, desde sus fundamentos, sus relaciones y sus avances. En este se explora la herramienta tecnológica GeoGebra para la enseñanza de la trigonometría en el adulto mayor, abriendo puntos de vista y estableciendo como el pensamiento crítico argumentativo del conocimiento de las matemáticas. Esta línea de investigación hace parte de una línea funcional, pues soporta de manera directa el desarrollo del proceso de investigación en los programas académicos adscritos a la escuela.

Marco Conceptual

El desarrollo de esta monografía tiene como objetivo determinar las características metodológicas que ofrece la herramienta GeoGebra para enseñanza de la trigonometría en los estudiantes del ciclo V en modalidad CLEI. Por tanto, a continuación, se describen los conceptos que guían este trabajo.

Adulto Mayor y la Andragogía

Según la Organización Mundial de la Salud (2015), las personas de 60 a 74 años son consideradas de edad avanzada; de 75 a 90 viejas o ancianas, y las que sobrepasan los 90 se les denomina grandes viejos o grandes longevos. A todo individuo mayor de 60 años se le llamará de forma indistinta persona de la tercera edad. En este contexto, definiremos a la población de adultos mayores a aquellos que superan los 75 años, como grupo específico que están estudiando y aprendiendo nuevas habilidades. La andragogía es el estudio de cómo los adultos aprenden y cómo se puede diseñar, así como favorecer la educación y el aprendizaje para ellos. Según Delgado (2019) la palabra "andragogía" proviene del griego "andros", que significa "hombre adulto", y "agogos", que significa "guiar".

El término "andragogía" fue acuñado por primera vez por el educador alemán Alexander Kapp en 1833, pero fue popularizado en la década de 1920 por el educador estadounidense Malcolm Knowles, quien se convirtió en uno de los principales defensores de la educación de adultos. Knowles desarrolló la teoría de que los adultos tienen necesidades educativas y características distintas de los niños y que la enseñanza efectiva de adultos requiere una metodología y enfoque específico. Desde entonces, la andragogía se ha convertido en un campo de estudio y práctica importante en la educación de adultos en todo el mundo.

A diferencia de la pedagogía, que se enfoca en la educación de niños y jóvenes, la andragogía se interesa por las necesidades y características específicas de los estudiantes adultos, que a menudo tienen más experiencia de vida, conocimiento previo y responsabilidades que los estudiantes más jóvenes.

La andragogía implica la aplicación de una variedad de técnicas de enseñanza y aprendizaje que son especialmente efectivas para los estudiantes adultos, como el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje autodirigido. También se enfoca en aspectos como la motivación, el desarrollo de habilidades y la aplicación práctica del conocimiento en situaciones del mundo real.

Ciclos Lectivos Especiales Integrados – CLEI

El Ministerio de Educación Nacional define a los CLEI como: “...unidades curriculares estructuradas, equivalentes a determinados grados de educación formal regular; constituidos por objetivos y contenidos pertinentes, debidamente seleccionados e integrados de manera secuencial para la consecución de los logros establecidos en el respectivo PEI.”

Los ciclos lectivos integrados especiales son una forma de organización curricular que busca integrar diferentes áreas de conocimiento en un único ciclo lectivo, con el fin de proporcionar una educación más integral y personalizada a los estudiantes. Este tipo de organización curricular puede ser utilizado en la educación formal de adultos, con el objetivo de ofrecer una formación más completa que es adaptada a las necesidades y experiencias de los estudiantes.

En un ciclo lectivo integrado especial, se pueden incluir diferentes áreas de conocimiento, como lenguaje, matemáticas, ciencias, historia, tecnología, entre otras. Además, de incluir

actividades y proyectos que involucren a los estudiantes en la resolución de problemas y la aplicación de lo aprendido en situaciones de la vida real.

Una de las ventajas de los ciclos lectivos integrados especiales en la educación formal de adultos es que permite a los estudiantes desarrollar habilidades transversales, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración. También puede ayudar a los estudiantes a identificar sus intereses y habilidades, lo que puede ser especialmente valioso en la educación de adultos, donde los estudiantes a menudo tienen metas y necesidades específicas.

Sin embargo, para implementar con éxito ciclos lectivos integrados especiales en la educación formal de adultos, es importante tener en cuenta las necesidades y expectativas de los estudiantes, así como su nivel de conocimiento y experiencia previa. También es importante contar con docentes capacitados y con experiencia en la planificación y diseño de currículos integrados y personalizados.

Derechos Básicos de Aprendizaje – DBA y los Estándares Básicos de Competencias – EBC

Los DBA constituyen una propuesta de un conjunto de saberes fundamentales, relevantes y significativos que al incorporarse como objetos de enseñanza garantizan condiciones de igualdad educativa.

Estos conforman un conjunto de principios que garantizan una educación de calidad y equitativa para todos los estudiantes. A continuación, se presentan algunos de los derechos básicos de aprendizaje más importantes:

Derecho a una Educación de Calidad. Todos los estudiantes tienen derecho a recibir una educación de calidad que les permita desarrollar su máximo potencial.

Derecho a la Igualdad de Oportunidades. Todos los estudiantes deben tener acceso a las mismas oportunidades de aprendizaje, independientemente de su origen social, económico, cultural o étnico.

Derecho a la Participación. Los estudiantes tienen derecho a participar activamente en su proceso de aprendizaje y en la toma de decisiones que afectan a su educación.

Derecho a un Entorno Seguro y Saludable. Los estudiantes tienen derecho a un entorno seguro y saludable en el que puedan aprender y desarrollarse sin riesgos para su bienestar.

Derecho a un Trato Justo y Respetuoso. Todos los estudiantes tienen derecho a un trato justo y respetuoso por parte de los educadores y de sus compañeros.

Derecho a la Libertad de Expresión y Pensamiento. Los estudiantes tienen derecho a expresar sus ideas y opiniones libremente y a explorar diferentes perspectivas sin temor a represalias.

Derecho a la Evaluación Justa y Objetiva. Todos los estudiantes tienen derecho a ser evaluados de manera justa y objetiva, sin sesgos o prejuicios.

El Ministerio de Educación Nacional (2006), define a los Estándares básicos de Competencias como herramientas objetivas y públicas para alcanzar unos objetivos mínimos en el aprendizaje, permitiendo evaluar los niveles de desarrollo de las competencias que van alcanzando todos los estudiantes a través de su vida escolar. Este conjunto de criterios y expectativas que se establecen en diversos campos del conocimiento, habilidades y destrezas para garantizar una educación de calidad.

En el ámbito educativo, los EBC establecen las habilidades y conocimientos que se esperan que los estudiantes adquieran en diferentes áreas y niveles educativos. Refiriéndose a las

competencias básicas que todos los estudiantes deben tener al final de un ciclo educativo, como la educación primaria o la educación secundaria.

Por lo tanto, podemos conceptualizar a los DBA y los EBC como herramientas para garantizar una educación de calidad y equitativa para todos los estudiantes, estableciendo los principios y expectativas que deben cumplirse en diferentes áreas del conocimiento.

Trigonometría

La trigonometría es una rama de las matemáticas que se centra en el estudio de las relaciones entre los ángulos y los lados de un triángulo. Según la Real Academia Española (2023), la palabra "trigonometría" proviene del griego "trigonon" que significa triángulo, y "metron" que significa medida.

Esta se utiliza comúnmente en problemas que involucran medidas de ángulos y distancias, como en la navegación, la física, la ingeniería y la astronomía, entre otras áreas. Los conceptos básicos de la trigonometría incluyen las funciones trigonométricas, como el seno, el coseno y la tangente, así como las identidades y ecuaciones trigonométricas.

El tema del currículo matemático y científico avanzado es esencial para comprender una amplia gama de conceptos en estos campos. Se considera fundamental en la educación debido a su relevancia en disciplinas más especializadas y en la resolución de problemas complejos. En la actualidad, se ha reconocido la importancia de introducir estos conceptos de manera formal en los grados de la educación media vocacional, lo que demuestra su relevancia y necesidad en la formación académica.

Este enfoque en la enseñanza de conceptos avanzados se alinea con la visión de proporcionar una educación de calidad que prepare a los estudiantes para enfrentar desafíos tanto

académicos como profesionales. Además, contribuye a desarrollar habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y aplicación de conocimientos en contextos variados.

El estudio de estos conceptos avanzados se ha visto enriquecido con el uso de herramientas tecnológicas como GeoGebra, como se evidencia en las investigaciones de Acosta, Arias y Sáez (2017), Benavides Criollo et al. (2019), y Rodríguez et al. (2019). Estos estudios muestran cómo GeoGebra puede facilitar la comprensión y exploración de conceptos matemáticos complejos, incluidos aquellos relacionados con la trigonometría.

Además, la implementación de políticas educativas que promueven el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la enseñanza, como se discute en Rueda Ortiz y Franco-Avellaneda (2013), respalda la integración de herramientas tecnológicas como GeoGebra en el currículo matemático y científico.

GeoGebra como Herramienta Metodológica en la Enseñanza de la Trigonometría

La enseñanza de la trigonometría en el contexto de adultos mayores, especialmente enfocadas en modalidad CLEI, demanda un enfoque pedagógico que considere las diferencias individuales en el ritmo de aprendizaje, la experiencia previa y la motivación de los estudiantes. Este desafío educativo ha llevado a la búsqueda de herramientas metodológicas efectivas que faciliten el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta rama matemática.

Podemos compilar un concepto de herramienta metodológica como una técnica, estrategia o instrumento que se utiliza en el marco de una metodología para llevar a cabo una tarea o alcanzar un objetivo determinado. Estas herramientas pueden variar según la disciplina o el ámbito de aplicación, pero en general se utilizan para facilitar la organización, planificación, ejecución y evaluación de procesos. En este caso, GeoGebra se utiliza como una herramienta que favorece la enseñanza y el aprendizaje de la trigonometría.

En este sentido, GeoGebra emerge como una herramienta valiosa. GeoGebra es un software libre de matemáticas que permite la creación y visualización de gráficos y objetos matemáticos en dos y tres dimensiones. Es una herramienta versátil que puede utilizarse en una amplia variedad de situaciones de enseñanza, incluyendo la trigonometría. Por ejemplo, Rodríguez, L., Bravo, J. L., Pérez, A., & Rodríguez, N. C. (2019), usa a esta herramienta metodológica como recurso didáctico para mejorar la comprensión de las formas indeterminadas del límite en la asignatura de Matemática I, aplicando sus herramientas para mostrar la gráfica y describir funciones a través de esta. Realizando acercamientos y, sobre todo, una tendencia visual del límite cuando este vaya a un número real como al infinito.

Por ejemplo, GeoGebra facilita la visualización de ángulos y relaciones trigonométricas en triángulos rectángulos, permitiendo a los estudiantes manipular estos elementos y observar cómo cambian las razones trigonométricas en función de los ángulos. Además, este software puede mostrar gráficas de funciones trigonométricas, lo que ayuda a los estudiantes a comprender cómo se comportan estas funciones y cómo están relacionadas entre sí.

Estudios como Uso de GeoGebra en el aprendizaje de Trigonometría de Pumisacho, R., & Alexandra, E. (2022) han demostrado que el uso de GeoGebra en la enseñanza de la trigonometría puede mejorar significativamente la comprensión de los conceptos por parte de los estudiantes, independientemente de su nivel educativo. Se destaca el trabajo realizado por Rodríguez, L., Bravo, J. L., Pérez, A., & Rodríguez, N. C. (2019). Estos autores emplean GeoGebra como herramienta pedagógica en el proceso heurístico para facilitar la comprensión de las formas indeterminadas del límite y como herramienta de comprobación en ejercicios de cálculo de límites donde dichas formas pueden estar presentes. Su propuesta educativa se basa en la comparación de los resultados docentes, de pruebas pedagógicas realizadas antes y después de

aplicada la propuesta, constata una mejora en la comprensión de las formas indeterminadas del límite y en el cálculo de límites en general.

Esta evidencia respalda la integración de GeoGebra como una herramienta metodológica efectiva en la enseñanza de la trigonometría, especialmente en contextos donde los estudiantes enfrentan desafíos particulares en el aprendizaje de las matemáticas, como es el caso de los adultos mayores en modalidades educativas no tradicionales como los CLEI.

Marco Contextual

“En Colombia la educación se define como un proceso de formación permanente, personal cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes.” (Ministerio de Educación Nacional, 2022).

Formación Académica y Educativa en Colombia

La educación colombiana, actualmente, posee un proceso educativo desarrollado en grados académicos que van desde preescolar, básica primaria, básica secundaria y la educación media vocacional (Ministerio de Educación Nacional, 2022). Cuyo mayor grado es el undécimo; y la mayoría de los estudiantes llegan a una edad promedio de dieciséis años. Pero no todos los estudiantes culminan sus estudios y lo vemos en adultos que no pudieron terminar la básica primaria o aquellos jóvenes que por diferentes motivos no pudieron culminar su bachillerato. Aquí es donde entramos a modalidades alternativas de estudio para poder obtener el título de bachiller en Colombia.

Una alternativa para ser bachiller es la modalidad de ciclos lectivos integrados (CLEI), que según el Ministerio de Educación Nacional son unidades curriculares estructuradas, equivalentes a determinados grados de educación formal regular; permitiendo a jóvenes, adultos y adultos mayores finalizar sus estudios y obtener el título de bachiller académico (Nacional, s.f.). Los ciclos poseen grados equivalentes, como lo son el ciclo I: 1°, 2° y 3° de primaria. Ciclo II: 4° y 5°. Ciclo III: 6° y 7°. Ciclo IV: 8° y 9°. Ciclo V: 10°. Y, ciclo VI: 11°.

Esta modalidad combina la educación tradicional con la tecnología y los estudiantes pueden asistir a clases presenciales, así como también tienen acceso a materiales y recursos en línea. Mejorando la accesibilidad a la educación, especialmente en áreas rurales o remotas donde puede haber limitaciones en la infraestructura y recursos.

En los CLEI, los estudiantes pueden trabajar a su propio ritmo, teniendo acceso a materiales educativos en línea en cualquier momento y desde cualquier lugar. Además, los estudiantes pueden interactuar con sus compañeros y profesores a través de plataformas en línea, lo que puede mejorar la colaboración y la comunicación. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la implementación efectiva de los CLEI requiere un enfoque cuidadoso en la integración de la tecnología en el aprendizaje y en garantizar que todos los estudiantes tengan acceso equitativo a la tecnología.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

Dentro del aula de clase, los docentes, están integrando las nuevas tecnologías en su sistema educativo; y esto va más allá de una clase de informática aplicada, va de contextualizar las distintas asignaturas a un auge digital que están evolucionando con la sociedad. Los cuales se han vuelto beneficioso (MINTIC, 2018) tanto en la democratización de la cultura, como permitir la enseñanza personalizada adaptándose a las necesidades de los estudiantes; permitiendo que el docente desarrolle habilidades que van de acuerdo con su entorno y alfabetización tecnológica a estudiantes que son diariamente más desenvueltos en una sociedad informática. ¡Hay que adaptarse!

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han tenido un impacto significativo en la educación matemática y han cambiado la forma en que se enseña y aprende esta materia. Además, es importante tener en cuenta el papel de las TIC, las cuales han transformado el ámbito de las matemáticas y las ciencias. Se han producido cambios significativos en la forma en que se practican, enseñan, desarrollan, profundizan, aprenden y transmiten estos conocimientos como patrimonio.

Las TIC tienen un impacto significativo en la educación y requieren que los estudiantes adopten un papel activo en su uso, debido al uso generalizado de las mismas en el quehacer diario de la vida escolar. Estos impactos incluyen el aumento de la educación informal, el aprendizaje y la reproducción de las buenas prácticas con el uso de las TIC, el desarrollo de nuevas habilidades y competencias para fomentar la alfabetización digital, la necesidad de abordar la brecha digital para garantizar la educación continua de los ciudadanos, y el surgimiento de nuevas herramientas que potencian los procesos de enseñanza y aprendizaje a través de fuentes hipermediales, los cuales son materiales didácticos que incorporan recursos multimediales e hipertextuales. Algunos de los aspectos principales que se desarrollan de una enseñanza significativa con las TIC son:

Accesibilidad. Las TIC han mejorado la accesibilidad a los recursos matemáticos, como libros de texto, videos, ejemplos de problemas y soluciones, y herramientas de cálculo.

Evaluación. Las TIC permiten a los profesores evaluar el progreso y el rendimiento de los estudiantes de manera más eficiente y precisa.

Interactividad. Las TIC han aumentado la interactividad en el aula, permitiendo a los estudiantes trabajar juntos en problemas y proyectos en línea.

Personalización. Las TIC permiten a los estudiantes trabajar a su propio ritmo y nivel, lo que puede mejorar su comprensión y motivación.

Visualización: Las TIC permiten visualizar conceptos matemáticos de manera más clara y concisa, lo que puede ayudar a los estudiantes a comprender mejor los conceptos.

Las TIC en las Matemáticas

En las escuelas tradicionales, las matemáticas es una de las asignaturas donde los estudiantes presentan mayor dificultad de aprendizaje. Por lo tanto, los docentes buscan

estrategias para que su enseñanza sea más efectiva y significativa, pero a medida que el estudiante crece con su grado, las ramas de las matemáticas se van diversificando, un ejemplo de ello es la trigonometría, que se ve en el grado décimo.

Muchos docentes realizan actividades visuales para que temas como las funciones trigonométricas o el teorema de Pitágoras, sean de facilidad para los estudiantes. Recursos como lo son la construcción de las gráficas en papel milimetrado o la realización de dibujos para entender un problema de razones trigonométricas, se vuelve indispensable para su enseñanza. En la actualidad, con la tecnología integrada en todos los aspectos de nuestra vida diaria y siendo un componente fundamental en la formación docente, se destaca la implementación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que son el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios; que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como: voz, datos, texto, video e imágenes (Art. 6 Ley 1341 de 2009).

La educación actual enfrenta nuevos desafíos y expectativas a nivel pedagógico y organizacional, ya que debe encontrar un equilibrio entre el contexto educativo y las realidades socioculturales. El uso de las TIC en el aula puede ser una herramienta poderosa para la enseñanza y el aprendizaje, permitiendo la transmisión del conocimiento de una manera más natural, vívida y dinámica. Los programas multimediales interactivos pueden incitar a los estudiantes a ser más participativos en su proceso de aprendizaje, experimentando el conocimiento de una manera que resultaría imposible utilizando fuentes de referencia tradicionales. Además, se ha demostrado que el uso de diferentes medios puede ayudar a aumentar el aprendizaje, y los maestros pueden aprovechar las TIC para diversificar y enriquecer los contenidos académicos, mejorar la motivación hacia la lectura y fomentar la capacidad de

trabajo en grupo. El docente debe tener una idea clara del potencial de cada recurso tecnológico a su alcance y ser capaz de diseñar y poner en funcionamiento ambientes de aprendizaje. Las TIC también pueden ser parte integral de la educación moderna, permitiendo llevar a cabo la misión de divulgación e investigación en las instituciones educativas.

Con el objetivo de crear ambientes de aprendizaje más enriquecedores y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, el docente implementa recursos audiovisuales como lo son videos explicativos en plataformas como YouTube o Vimeo, pero necesita también que estos conocimientos sean aplicados de una forma constructiva y tener en cuenta su implementación efectiva de las TIC en la educación matemática requiere una planificación cuidadosa y un enfoque en el uso pedagógico de la tecnología. Además, es necesario tener en cuenta la brecha digital y garantizar que todos los estudiantes tengan acceso equitativo a estos recursos; debido a que no todos los estudiantes aprenden de la misma forma y el tablero nos quedó pequeño para las alternativas tecnológicas que existen en el mercado. Una de ellas es GeoGebra.

Aspectos Metodológicos

Enfoque de Investigación

Cualitativa. En este trabajo, es importante aclarar que no se pretende la recolección ni el análisis de datos, ya que se trata de un enfoque netamente teórico. En este contexto, cuando se hace referencia al enfoque de investigación cualitativa según Tibaduiza (2017), se destaca su naturaleza interpretativa que busca comprender y describir fenómenos sociales complejos a través de la exploración de datos no numéricos. Este enfoque se centra en la subjetividad, la perspectiva del participante y el contexto social, aspectos relevantes a considerar dentro del marco teórico de este estudio.

Tipo Investigación

Para la presente monografía se implementa el tipo de investigación cualitativa. Según Tibaduiza (2017), este tipo de investigación se enfoca en comprender los fenómenos sociales desde una perspectiva subjetiva, a través del análisis detallado y profundo de datos no numéricos. Este tipo de investigación es pertinente para el propósito del presente trabajo, ya que busca identificar las falencias dentro del proceso educativo en matemáticas y fomentar estrategias pedagógicas usando GeoGebra.

Técnicas de Investigación

Se lleva a cabo una revisión bibliográfica con el propósito de respaldar las estrategias pedagógicas propuestas en este estudio sobre la enseñanza de la trigonometría utilizando GeoGebra. Este proceso implica la selección y análisis crítico de una amplia gama de fuentes bibliográficas, incluidos artículos académicos, libros y políticas educativas, que abordan tanto la utilización de GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas como las características y necesidades específicas de los estudiantes en modalidad CLEI en Colombia.

Para llevar a cabo esta revisión bibliográfica, se seguirá un enfoque riguroso que consistirá en identificar y evaluar cuidadosamente la pertinencia y calidad de las fuentes seleccionadas. Se prestará especial atención a la exploración del estado actual de GeoGebra y sus aplicaciones en la enseñanza de las matemáticas, así como a la identificación de sus diversas aplicaciones específicas en la enseñanza de la trigonometría.

Este enfoque metodológico permitirá evaluar de manera crítica el impacto potencial de la implementación de GeoGebra en las clases de matemáticas en el ciclo V de modalidad CLEI. Se considerará cómo esta herramienta puede adaptarse y utilizarse de manera efectiva para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, teniendo en cuenta sus características y necesidades individuales.

Discusión

Como se mencionó en el contexto del adulto mayor y el aprendizaje de la trigonometría, surge la necesidad de identificar y abordar problemáticas específicas que enfrentan estos estudiantes y el cómo podemos aprovechar las herramientas tecnológicas posibles para mejorar su experiencia de aprendizaje a través de GeoGebra. Es importante que la educación de adultos mayores en temas de matemáticas, incluyendo la trigonometría, se realice de manera efectiva y adecuada. Para ello, se requiere de la implementación de metodologías didácticas que consideren las particularidades de esta población. En este sentido, el uso de herramientas tecnológicas puede resultar beneficioso para mejorar la enseñanza de la trigonometría en adultos mayores.

Para identificar las principales dificultades que presentan los adultos mayores en la comprensión de la trigonometría, se puede realizar una encuesta o entrevista a un grupo de adultos mayores. Esta estrategia permitiría conocer las necesidades y expectativas del grupo y adaptar las actividades didácticas a sus características; un ejemplo es crear una evaluación diagnóstica mediante GeoGebra. Obteniendo así resultados visibles y específicos dentro de las temáticas que se quieren ahondar a futuro con ellos.

Anteriormente se mencionó que los adultos mayores tienen dificultades para visualizar los conceptos trigonométricos, como pueden ser las razones trigonométricas, que es la relación que hay entre lados de un triángulo rectángulo con su ángulo de referencia. Estas dificultades se deben a que, en la enseñanza tradicional, los conceptos son definidos a partir de fórmulas matemáticas. Por ejemplo, consideremos el estudio de la razón trigonométrica $\sin \theta$.

Al verlo plasmado en el tablero con una fórmula que corresponde a la relación del cateto opuesto con su hipotenusa, el estudiante solamente reconocerá una fórmula, sin entender que esta razón puede variar de acuerdo con las medidas de los lados de un triángulo o que su razón será

siempre menor que 1. Con el apoyo de GeoGebra se podría diseñar una actividad para construir un triángulo rectángulo que puede modificarse a voluntad con parámetros que muestren el valor de las razones trigonométricas. Permitir que los estudiantes manipulen triángulos y ángulos en GeoGebra para observar cómo cambian las relaciones trigonométricas entre ellas mismas y como varían de acuerdo con los elementos del triángulo.

Para el diseño de las actividades didácticas, se pueden considerar diferentes estrategias. Una de ellas puede ser la de presentar la trigonometría de manera visual y concreta, utilizando situaciones cotidianas que permitan al adulto mayor comprender los conceptos de manera intuitiva. Al ser una herramienta que permite construir situaciones prácticas y manejables, podemos recrear situaciones problemas con mayor facilidad y eso daría solución a una problemática común en los estudiantes que es la falta de motivación para el aprendizaje de la trigonometría. Y como parte de la metodología en los CLEI son los trabajos colaborativos, diseñar una rúbrica donde los estudiantes trabajen en equipos para resolver problemas trigonométricos prácticos utilizando GeoGebra como herramienta de apoyo. Por ejemplo, una situación común en clase de trigonometría es la de hallar la altura de un árbol, sabiendo que proyecta una sombra y tiene un ángulo de elevación o una escalera que se apoya a un muro y forma un ángulo con respecto al piso. Todo ejemplo que pueda construirse a través de triángulos se resolverá de la misma manera; por lo tanto, será mucho más fácil trabajarlo en GeoGebra.

Este último ejemplo nos lleva a una problemática común que es la dificultad para aplicar conceptos en situaciones de la vida real. Al desarrollar los ejercicios prácticos que simulen situaciones reales, como calcular distancias o alturas utilizando GeoGebra para visualizar y resolver problemas, podremos llevarlo a la práctica de una manera más clara y precisa.

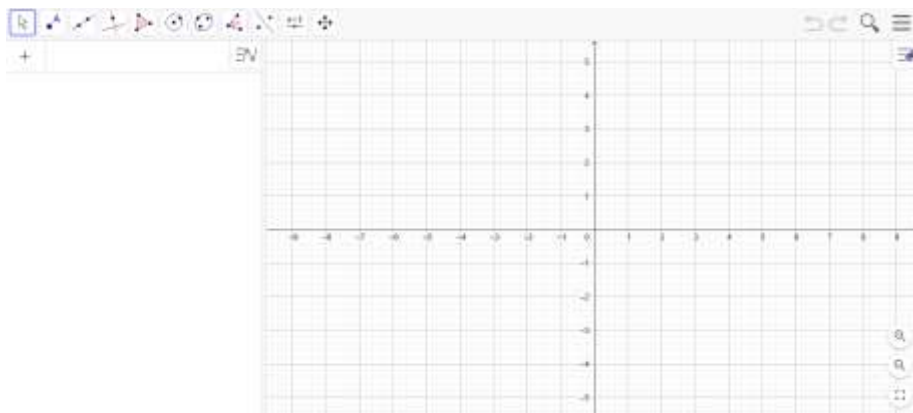
Se pueden usar los cien mil ejemplos de ejercicios que están en los libros, rúbricas, internet y más recursos, donde se proponen ejercicios que permitan al adulto mayor aplicar de manera individual o en equipo utilizando GeoGebra. Por ejemplo, desde un punto P, situado a una distancia de 50 metros del pie de un faro, el ángulo de elevación del tope del faro es de 30° . ¿Cuál es la altura del faro?

Vamos a resolverlo usando la aplicación de GeoGebra.

Ingresamos a la aplicación de GeoGebra Clásico desde su página web. Este sería su interfaz.

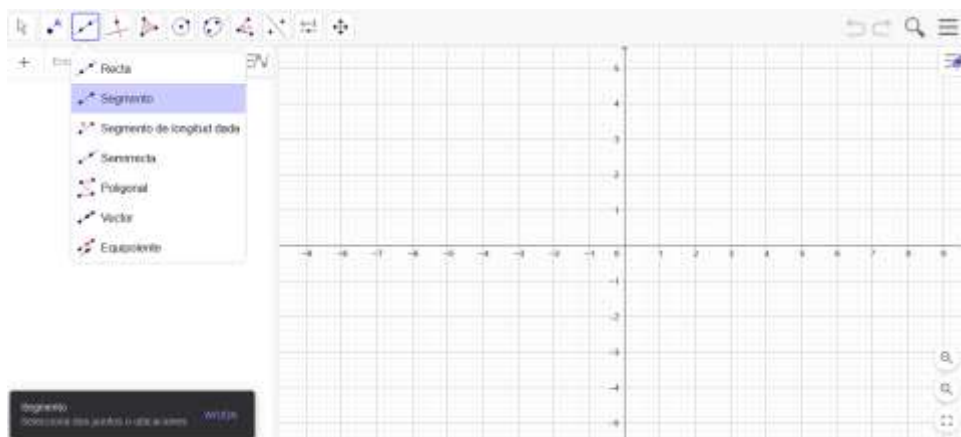
Figura 1

Interfaz de GeoGebra Clásico



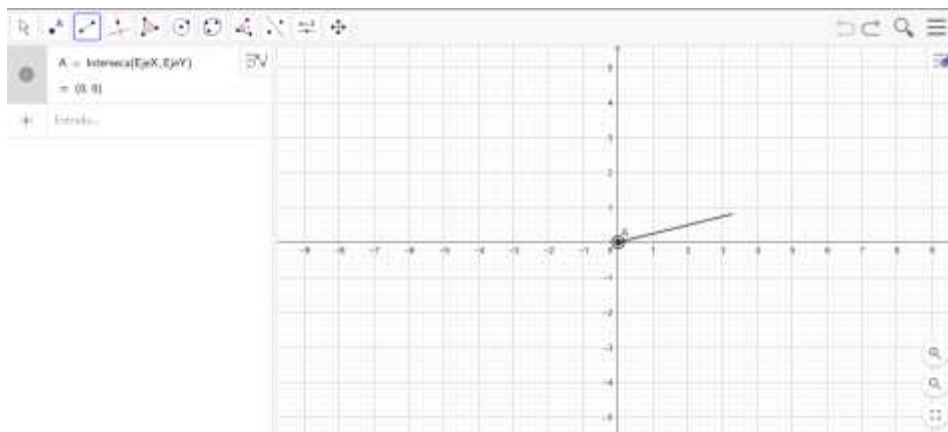
Fuente. Autoría propia.

Damos clic en la opción de Segmento en la barra de herramientas de GeoGebra.

Figura 2*Opción Segmento*

Fuente. Autoría propia.

Ahora, desde el origen que es la coordenada $(0,0)$, se creará un punto A. Sin soltar el clic, le daremos la magnitud a nuestro segmento.

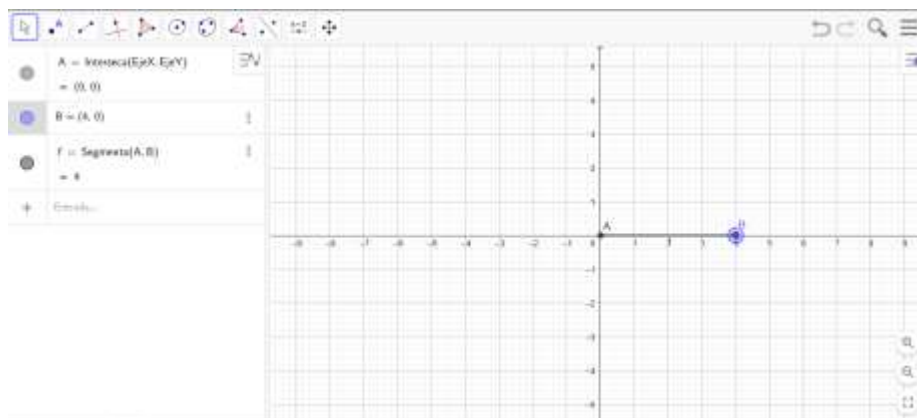
Figura 3*Construcción del Segmento*

Fuente. Autoría propia.

Y soltaré en cualquier punto del eje X.

Figura 4

Segmento AB

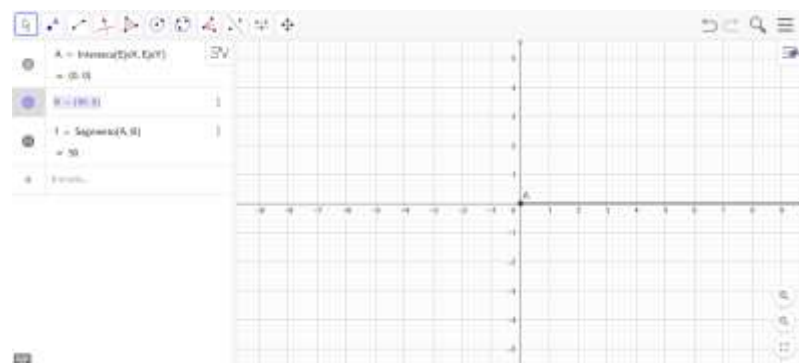


Fuente. Autoría propia.

En la construcción que se realizó, el segmento AB tiene un valor numérico de 4. Debido a que el punto B está ubicado en la coordenada (4,0). Con el fin de ser lo más real al problema, modificaremos el valor del vector B a la posición (50,0).

Figura 5

Modificación del valor del vector B

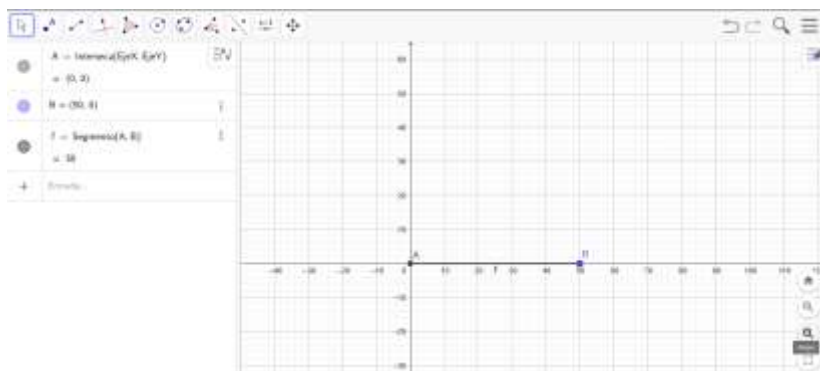


Fuente. Autoría propia.

Vamos ahora a escalar el eje de una manera más fácil de ver. Le damos clic a la lupa para reducir el tamaño y que sea más fácil de apreciar la construcción del ejemplo.

Figura 6

Aplicación Opción Lupa

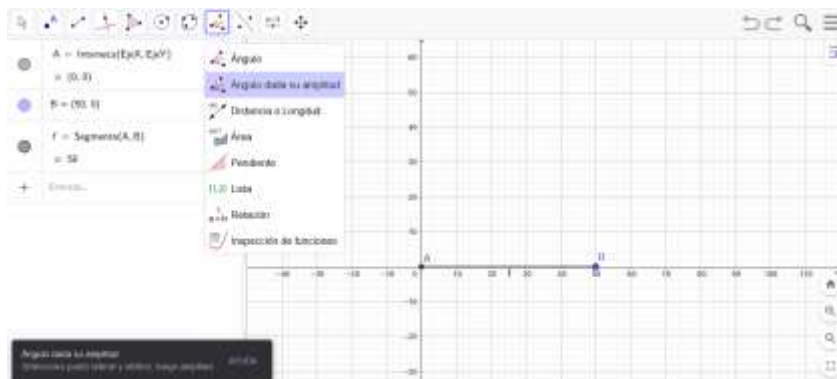


Fuente. Autoría propia.

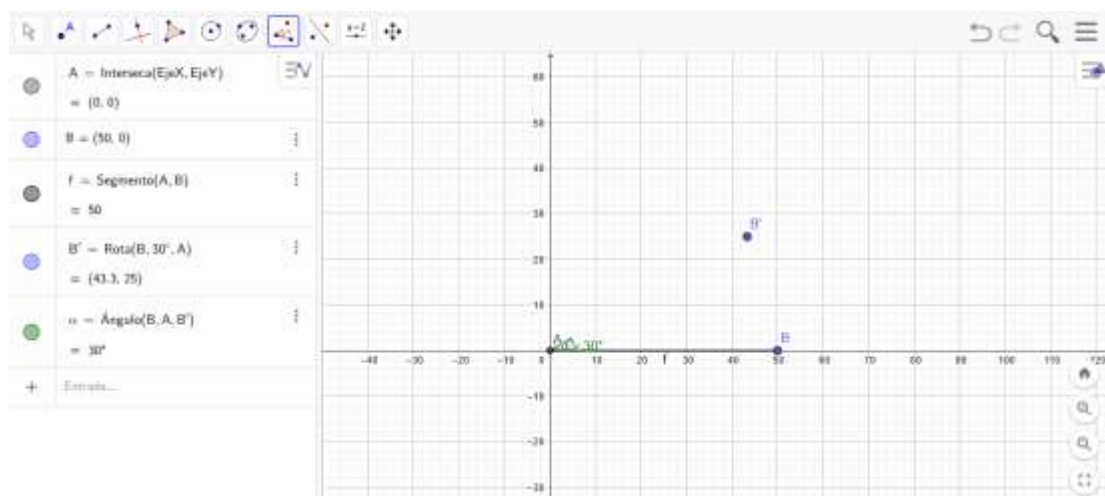
Ahora, utilizando la opción de ángulo dada su amplitud. Daremos clic en el punto B y luego en el punto A. Eso permitirá crear un punto B' con cualquier ángulo comprendido entre 0° y 360° . En este ejercicio, el ángulo es de 30° .

Figura 7

Opción Ángulo según su amplitud

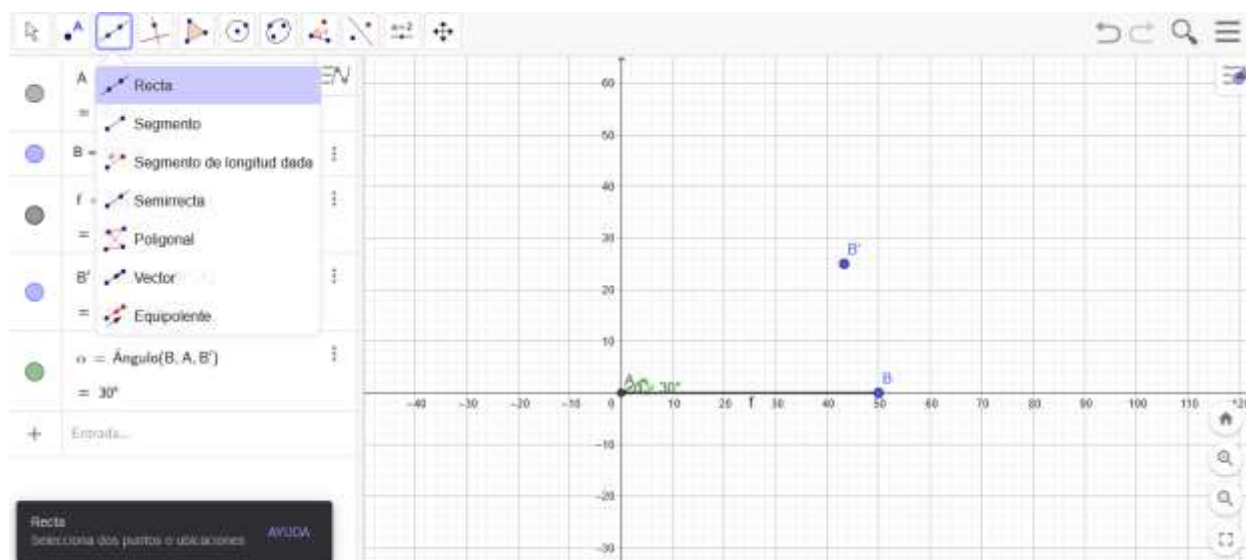


Fuente. Autoría propia.

Figura 8**Construcción del Ángulo**

Fuente. Autoría propia.

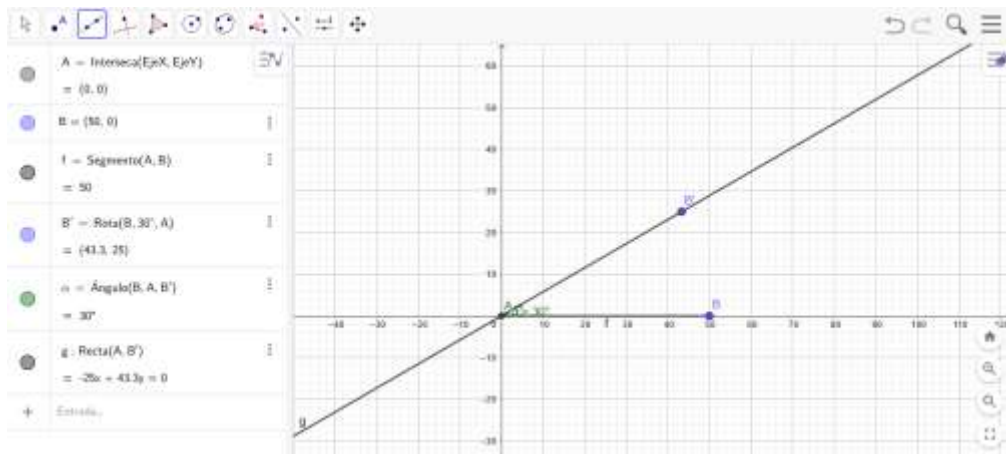
Luego, crearemos una recta que pase por el punto A y el punto B', haciendo clic en ambos puntos.

Figura 9**Opción recta**

Fuente. Autoría propia.

Figura 10

Recta AB'

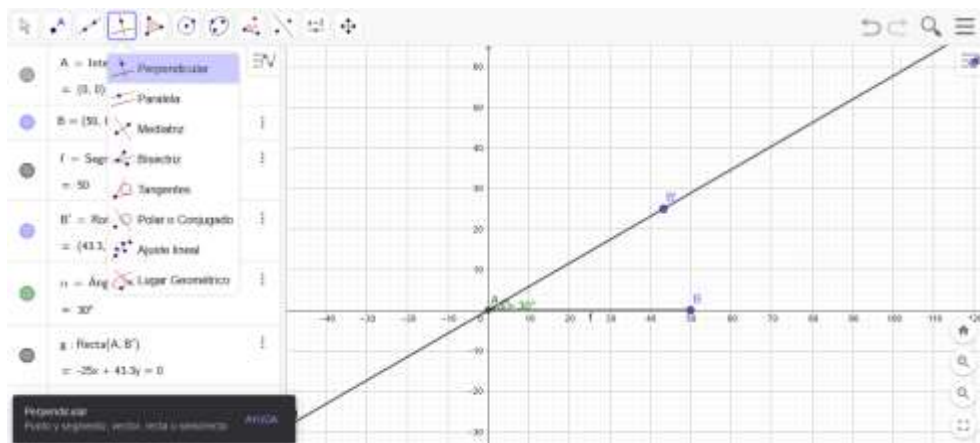


Fuente. Autoría propia.

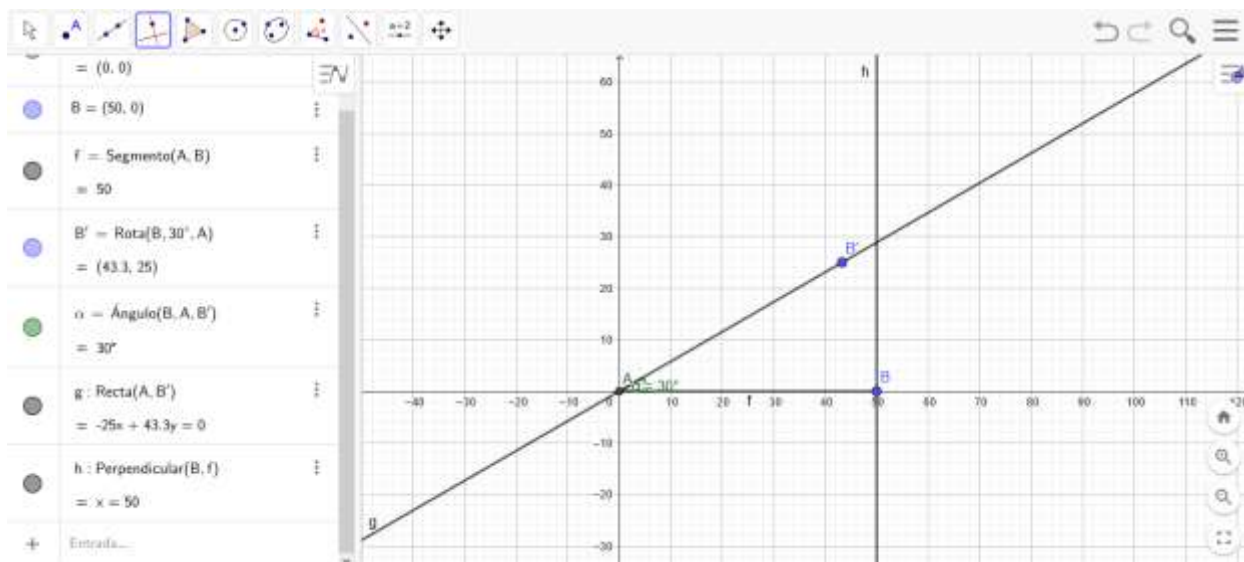
Luego, entramos a la opción de recta perpendicular y seleccionamos el punto B y el primer segmento que hicimos.

Figura 11

Opción Perpendicular

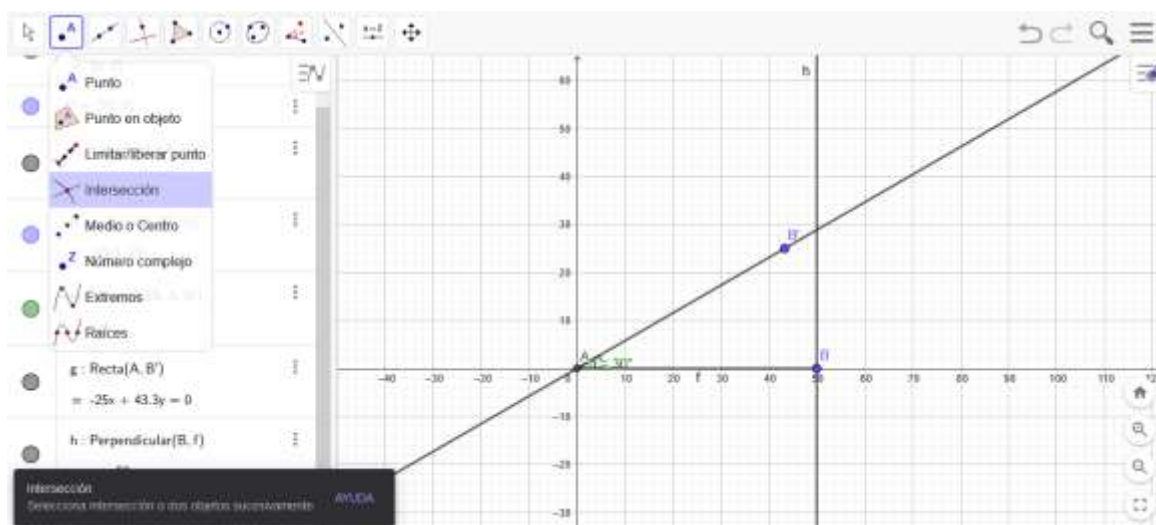


Fuente. Autoría propia.

Figura 12*Construcción de rectas*

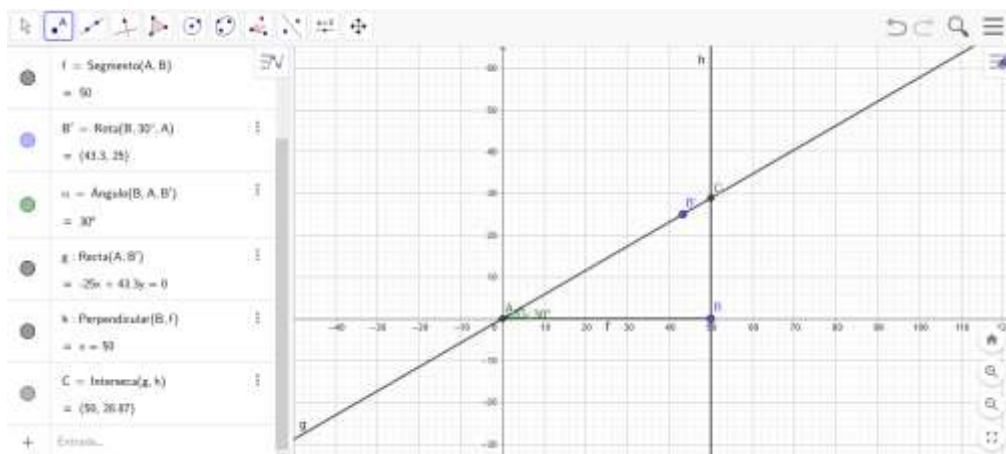
Fuente. Autoría propia.

Y creamos el punto de intersección entre ambas rectas.

Figura 13*Opción Punto de Intersección*

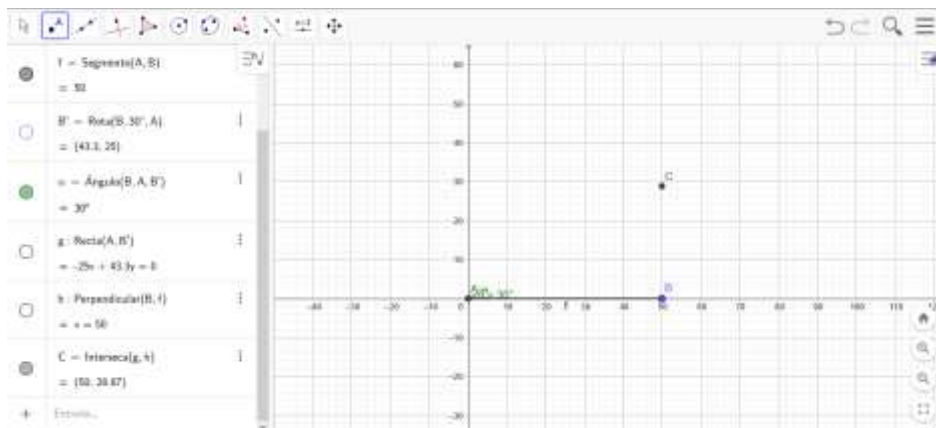
Fuente. Autoría propia.

Y al dar clic en donde se intersecan, se creará el punto C.

Figura 14*Creación Punto C*

Fuente. Autoría propia.

Ocultamos los puntos y rectas creadas, dándole clic a los puntos de la barra lateral izquierda. Con el fin de dejar en pantalla lo que necesitamos mostrarles a los estudiantes.

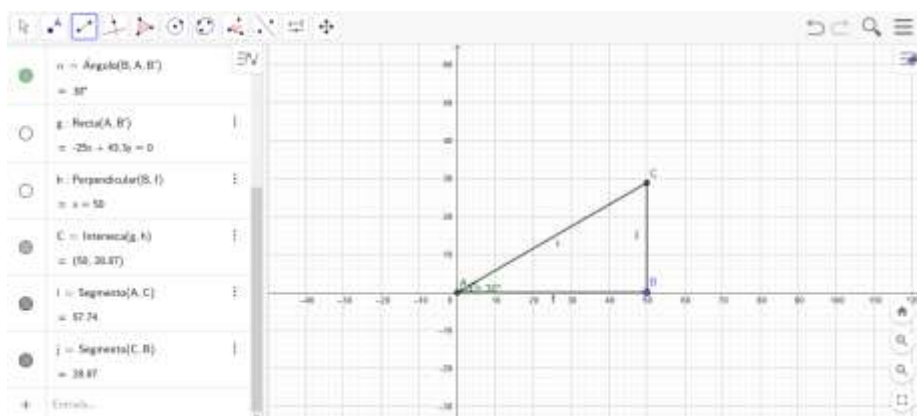
Figura 15*Opción Ocultar*

Fuente. Autoría propia.

Crearemos finalmente los segmentos AC y CB, respectivamente.

Figura 16

Triángulo ABC

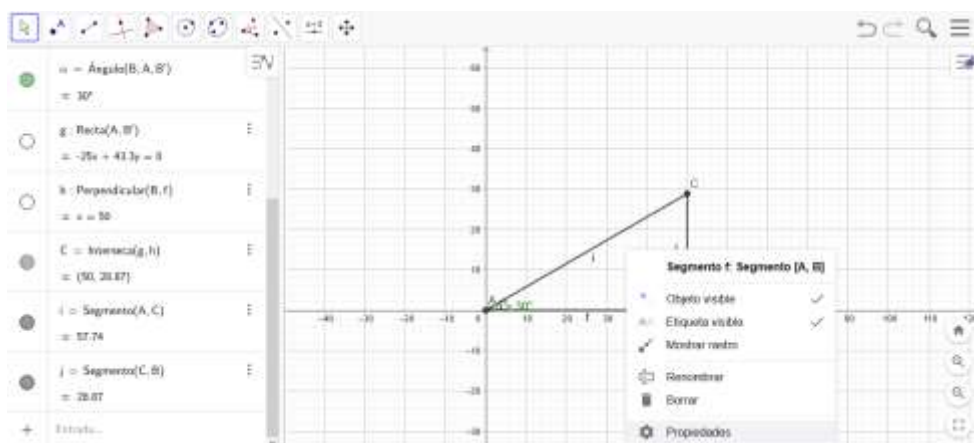


Fuente. Autoría propia.

Finalmente, ingresaremos a la configuración de cada segmento y cambiaremos de rótulo a valor. Y daremos unos detalles, como renombrar el punto A por P, para que coincida con el ejercicio y darle colores, para diferenciarse entre sí.

Figura 17

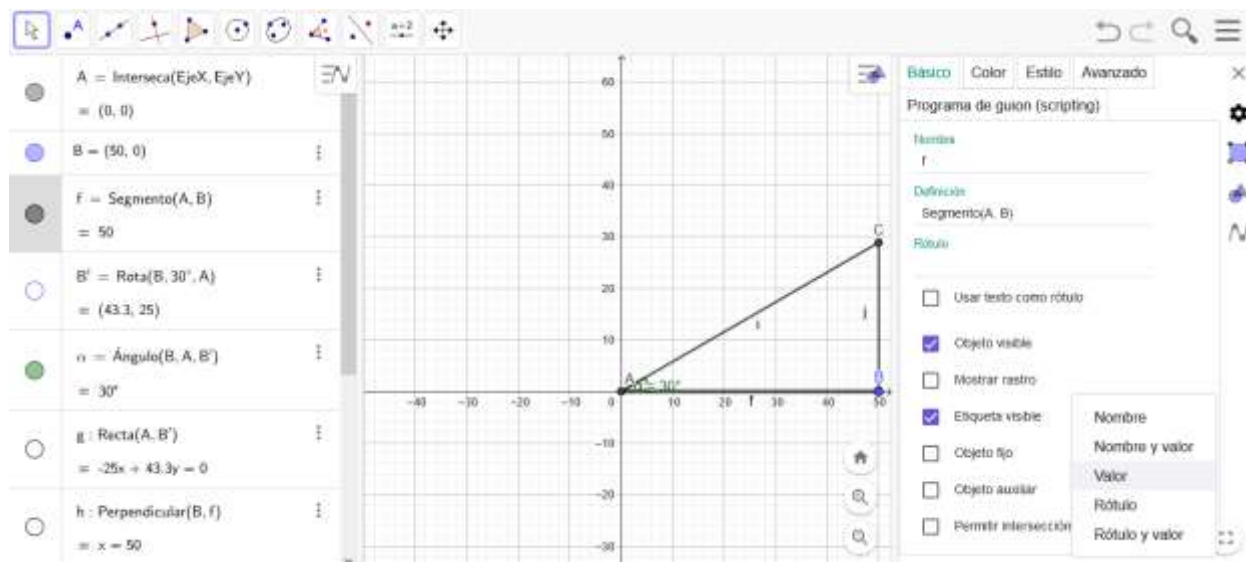
Opción Renombrar



Fuente. Autoría propia.

Figura 18

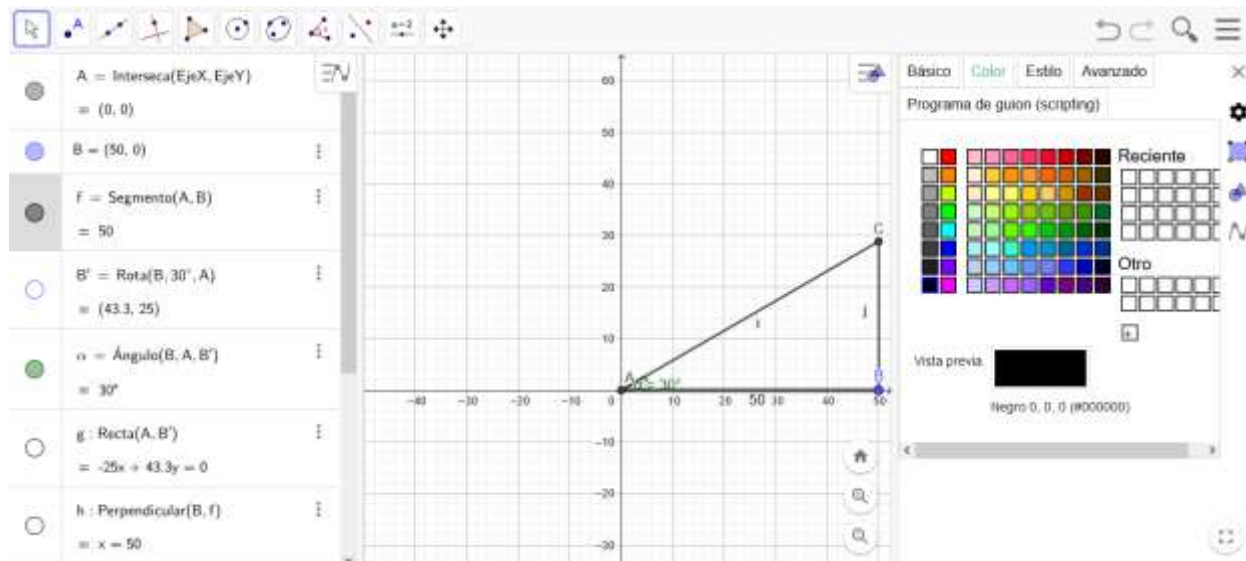
Opción Valor



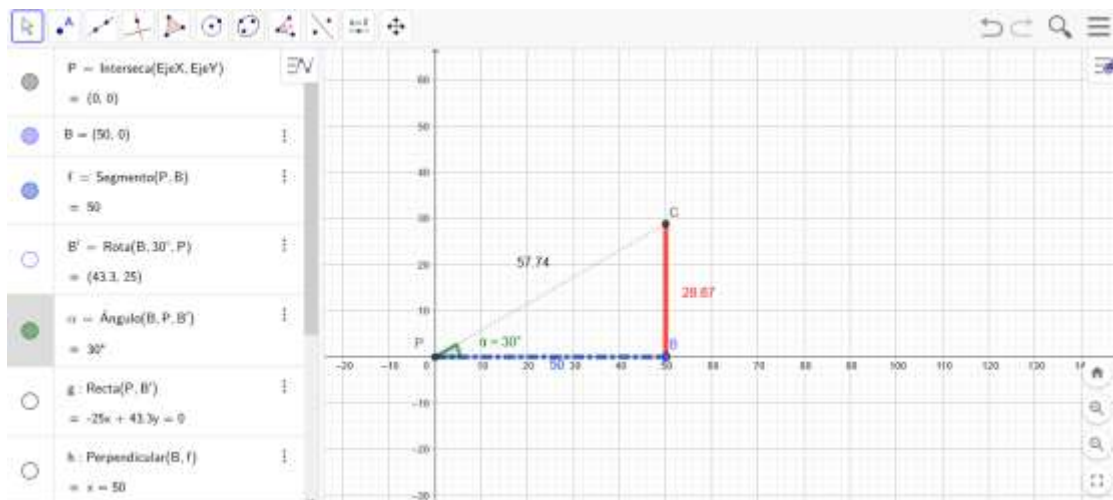
Fuente. Autoría propia.

Figura 19

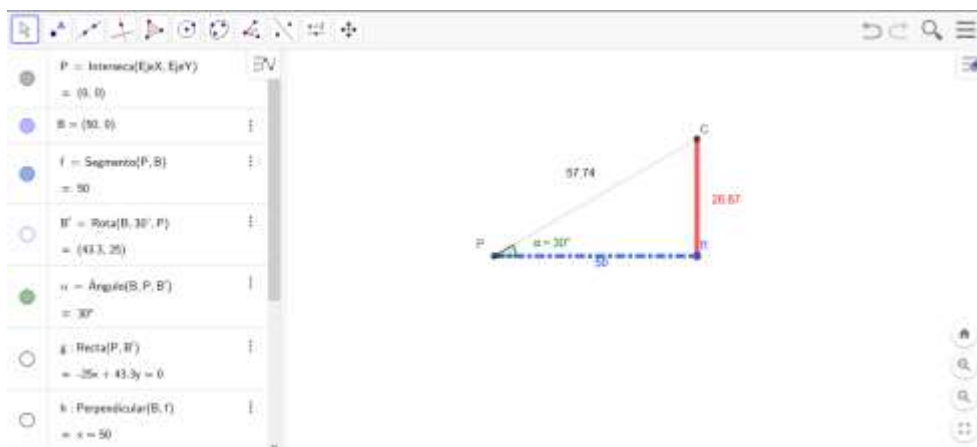
Opción Color



Fuente. Autoría propia.

Figura 20*Muestra del ejemplo**Fuente. Autoría propia.*

Ocultaremos eje plano cartesiano y las cuadrículas para obtener una imagen para presentar sin detalles de cómo se construyó y sea modificable.

Figura 21*Opción Ocultar ejes y cuadrículas**Fuente. Autoría propia.*

Mediante la construcción en GeoGebra podemos llegar a que la altura del faro es aproximadamente de 28.87 metros.

Además, es importante adaptar las actividades didácticas a las capacidades y necesidades del grupo de adultos mayores. Por ejemplo, se pueden realizar ejemplos que permitan al adulto mayor trabajar en equipo o de manera individual, según sus preferencias. También se pueden utilizar herramientas de apoyo como audios, vídeos o imágenes para facilitar la comprensión de los conceptos.

Por último, para evaluar el impacto del uso de GeoGebra en la enseñanza de la trigonometría en adultos mayores, se sugiere que el docente o quienes creen rúbricas de estudio para estos estudiantes lo siguiente:

Realizar pruebas antes y después del uso de GeoGebra para medir el nivel de comprensión de los conceptos trigonométricos. Profundizando en este apartado, se deberían diseñar pruebas que evalúen específicamente los conceptos trigonométricos abordados durante el período de enseñanza con GeoGebra. Medir el nivel de comprensión de los estudiantes antes de la implementación de GeoGebra como herramienta pedagógica; esto con el fin de tener una percepción y evaluar el cambio.

Luego, realizar un análisis comparativo de los resultados obtenidos en ambas pruebas para determinar el impacto del uso de GeoGebra, así como encontrar mejores estrategias que se puedan implementar de acuerdo con las necesidades de los estudiantes y determinar el impacto de la herramienta pedagógica.

Implementar encuestas o entrevistas para conocer la percepción de los adultos mayores sobre la utilidad y efectividad de las actividades didácticas diseñadas. Al elaborar encuestas estructuradas o guiones de entrevistas para recopilar la percepción de los adultos mayores sobre la utilidad y efectividad de las actividades didácticas desarrolladas en GeoGebra. Así poder crear

un proceso de evaluación, coevaluación y autoevaluación de las actividades diseñadas, desarrolladas y aplicadas.

La evaluación de la percepción de los estudiantes sobre la claridad de las explicaciones, la facilidad de uso de GeoGebra y su contribución a la comprensión de los conceptos trigonométricos.

Por último, implementar las encuestas y entrevistas como parte de un proceso de evaluación continua, que permita ajustar las actividades didácticas según las necesidades y retroalimentación de los estudiantes.

Observar el rendimiento y la participación de los estudiantes. Por último y no menos importante, es llevar un registro sistemático del rendimiento académico de los estudiantes durante las clases donde se utiliza GeoGebra como herramienta de enseñanza. Esto nos permitirá tener una observación directa de la participación de los estudiantes en las actividades propuestas, así como su nivel de compromiso y motivación. Así mismo, nos permitirá identificar patrones de comportamiento y tendencias en el rendimiento y participación de los estudiantes, relacionados con la implementación de GeoGebra en el aula.

Esta propuesta de evaluación integral permitirá obtener información detallada sobre el impacto del uso de GeoGebra en el aula y se espera que estas propuestas inspiren investigaciones adicionales, así como prácticas pedagógicas innovadoras que mejoren aún más la calidad de la educación para este grupo demográfico e identificar áreas de mejora y buenas prácticas pedagógicas.

Para obtener una visión más detallada sobre cómo llevar a cabo la evaluación del impacto del uso de GeoGebra en la enseñanza de la trigonometría en adultos mayores, se propone la siguiente rúbrica que se puede adaptar a las necesidades de la institución; esta proporciona una

guía estructurada y especifica el nivel de comprensión de los conceptos trigonométricos, la percepción de los estudiantes sobre las actividades didácticas diseñadas y su participación en el proceso de enseñanza-aprendizaje con GeoGebra. Su adopción permitirá una evaluación más precisa y completa del impacto de GeoGebra en el aula, así como la identificación de áreas de mejora y buenas prácticas pedagógicas.

Conclusiones

La implementación de GeoGebra en la enseñanza de la trigonometría para estudiantes del ciclo V en modalidad CLEI ofrece una oportunidad significativa y personalizada de aprendizaje. GeoGebra permite una interacción activa con los conceptos matemáticos, facilitando su comprensión a través de representaciones visuales y aplicaciones prácticas, lo que potencia la significatividad del aprendizaje. Además, la capacidad de adaptar las actividades a las necesidades individuales de los estudiantes mejora aún más la efectividad de la enseñanza.

El uso de GeoGebra puede ser especialmente beneficioso para adultos mayores, ya que puede incrementar su motivación e interés por aprender trigonometría. La capacidad de esta herramienta para presentar los conceptos matemáticos de manera visual y aplicada a situaciones reales puede hacer que el aprendizaje sea más atractivo y comprensible para este grupo demográfico, fomentando así una participación más activa en su educación.

La incorporación de GeoGebra en la enseñanza de la trigonometría no solo puede mejorar la comprensión de los conceptos, sino también promover el desarrollo de habilidades cognitivas y matemáticas en adultos mayores. Al interactuar con la herramienta, los adultos mayores pueden fortalecer habilidades como la resolución de problemas, el razonamiento lógico-matemático y la capacidad de visualización, lo que contribuye a un enriquecimiento personal y social.

Se reconoce la importancia de continuar investigando sobre el uso de herramientas tecnológicas en la educación de adultos mayores. El campo está en constante evolución y es fundamental seguir explorando nuevas formas de mejorar la calidad educativa de este grupo. Se insta a desarrollar herramientas más accesibles y adaptadas a las necesidades de los adultos mayores, lo que puede potenciar su participación y compromiso con el aprendizaje.

Recomendaciones

Con el fin de dar continuidad al estudio y cumplir con los objetivos planteados se presentaron unas recomendaciones que podrían profundizar o dar algunas directrices para trabajos futuros.

Realizar Estudios Empíricos. La monografía se basa en una revisión bibliográfica sobre el uso de GeoGebra como herramienta metodológica para la enseñanza de la trigonometría en adultos mayores. Para dar continuidad al estudio, se recomienda realizar estudios empíricos que permitan evaluar los efectos del uso de GeoGebra en el aprendizaje de trigonometría en adultos mayores.

Desarrollar Nuevas Herramientas Tecnológicas. Aunque GeoGebra es una herramienta útil para la enseñanza de la trigonometría en adultos mayores, se recomienda desarrollar nuevas herramientas tecnológicas que sean más accesibles y fáciles de usar para los adultos mayores. Esto puede aumentar su motivación y su interés por aprender.

Capacitar a los Docentes. Para que el uso de GeoGebra sea efectivo en la enseñanza de la trigonometría en adultos mayores, es necesario capacitar a los docentes en su uso. Se recomienda ofrecer cursos y talleres para que los docentes puedan aprender a utilizar esta herramienta tecnológica y puedan integrarla adecuadamente en sus clases.

Fomentar la Investigación sobre el uso de TIC en la Educación de Adultos Mayores. Es importante seguir investigando sobre el uso de herramientas TIC en la educación de adultos mayores para poder mejorar su calidad educativa. Se recomienda fomentar la investigación en este campo y apoyar proyectos que busquen mejorar el aprendizaje de los adultos mayores mediante el uso de herramientas tecnológicas.

Referencias Bibliográficas

- Acosta, M. G. P., Arias, J. M., & Sáez, F. R. (2017). Potencialidades del software GeoGebra en la enseñanza de la matemática: estudio de caso de su aplicación en la trigonometría. Roca: Revista Científico-Educaciones de la provincia de Granma, 13(4), 401-415.
- Benavides Criollo, G. R., Benavides Criollo, N. M., & Jumbo Sandoval, C. P. (2019). Uso de GeoGebra como recurso didáctico para el estudio, la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en el aula. <https://www.pedagogia.edu.ec/public/docs/3d0d8e28687965d22d16dad72b37b692.pdf>
- Bobenrieth, M. A. (1976). Problemas de aprendizaje en el adulto mayor. OPS/OMS Washington, D.C. <https://www.binasss.sa.cr/revistas/hcr/n12-131977/art4.pdf>
- Caraballo Colmenares, R. (2007). La andragogía en la educación superior. Investigación y Postgrado, 22(2), 187-206. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-00872007000200008&lng=es&tlng=es
- Cenas Chacón, F. Y., Gamboa Ferrer, L. R., Blaz Fernández, F. E., & Castro Mendocilla, W. E. (2021). GeoGebra: herramienta tecnológica para el aprendizaje significativo de las matemáticas en universitarios. Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 5(18), 382-390. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i18.181>
- Ciriquian J. P. (2014). Uso de GeoGebra como recurso didáctico para la enseñanza de funciones gráficas en 1º de Bachillerato de Ciencias y Tecnología. https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2990/Juan_portilla_Ciriquian.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Delgado, L.H. (2019). ¿Qué es la andragogía? <https://es.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-es-la-andragog%C3%ADa-luis-hern%C3%A1n-delgado-guerrero>

Farias S. A., Mainart, F. R. (2021). Una propuesta de enseñanza de la trigonometría en contexto de virtualidad en el Ciclo Orientado.

<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/22000/Farias%2C%20S.%20A.%20y%20Mainart%2C%20F.%20R.%20Una%20propuesta%20de%20ense%C3%B1anza%20de%20la%20trigonometr%C3%ADa%20en%20contexto%20de%20virtualidad%20en%20el%20ciclo%20orientado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Guerrero, Y. A., Vega, N. P. (2016). Identificación y clasificación de errores y dificultades trigonométricas en estudiantes de grado décimo. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/3067/GuerreroOsorioYeisonAndres2016.pdf;jsessionid=4F90A143876763901971FF8043C44B66?sequence=1>

Hacia el fomento de las TIC en el sector educativo en Colombia.

<https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/5705/9789587416329%20eHacia%20el%20fomento%20de%20las%20TIC.pdf?sequence=1>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6ta ed.). México: McGraw Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

International GeoGebra Institute. (s.f.). Trigonometry. <https://www.geogebra.org/t/trigonometry>

Martínez Palmera, O. (2014). Herramientas tecnológicas de apoyo a la educación. Universidad de la Costa, CUC. Barranquilla, Colombia. P.3.

https://eduvirtual.cuc.edu.co/moodle/pluginfile.php/225284/mod_resource/content/1/HERRAMIENTAS%20TECNOLOGICAS%20DE%20APOYO%20A%20LA%20EDUCACION.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2004.). Una llave maestra Las TIC en el aula. Altablero No. 29, abril-mayo 2004. <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87408.html>

Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden [PDF]. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (s.f.). Ciclos lectivos integrados especiales en la educación formal de adultos. <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87080.html>

Ministerio de Educación Nacional. (s.f.). Sistema educativo colombiano. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/Preescolar-basica-y-media/Sistema-de-educacion-basica-y-media/233839:Sistema-educativo-colombiano>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2015). Plan Nacional de Tecnología de la Información y las Comunicaciones - Plan TIC 2015. https://mintic.gov.co/portal/715/articles-101922_Plan_TIC.pdf

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (s.f.). Vive Digital. <https://mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-article-19513.html>

MINTIC, M. d. (2018). Plan TIC 2018 - 2022. El Futuro Digital es de Todos. https://mintic.gov.co/portal/715/articles-101922_Plan_TIC.pdf

Organización Mundial de la Salud. (2015). Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. Ginebra: OMS; 2015. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186466/1/9789240694873_spa.pdf.

Posada Acosta, M. G., Matilla Arias, J., & Rosales Sáez, F. (2017). Potencialidades del software GeoGebra en la enseñanza de la matemática estudio de caso de su aplicación en la

- trigonometría. Roca: Revista Científico - Educaciones de la provincia de Granma, ISSN-e 2074-0735, Vol. 13, N.º. 4 (octubre-diciembre), 2017, 401-415.
- Pumisacho, R., & Alexandra, E. (2022). Uso de GeoGebra en el aprendizaje de Trigonometría (Master's thesis, Quito: Universidad Tecnológica Indoamérica).
<https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/2787/1/RON%20PUMISACHO%20E%20LIZABETH%20ALEXANDRA.pdf>
- Quirós, Carolina & Chacon, Andrea & Sánchez, Adriana. (2011). Comprensión de las razones trigonométricas: Niveles de comprensión, indicadores y tareas para su análisis. Actualidades Investigativas en Educación, ISSN 1409-4703, Vol. 7, N.º. 2, 2007. 7. 10.15517/aie.v7i2.9274.
https://www.researchgate.net/publication/28173349_Comprension_de_las_razones_trigonometricas_Niveles_de_comprension_indicadores_y_tareas_para_su_analisis
- Real Academia Española (2023). Trigonometría. <https://dle.rae.es/trigonometr%25C3%25ADa>
- Rodríguez, L., Bravo, J. L., Pérez, A., & Rodríguez, N. C. (2019). Uso del GeoGebra como recurso didáctico para mejorar la comprensión de las formas indeterminadas del límite en la asignatura de Matemática I de la carrera de Ingeniería Industrial. Revista Científica Tecnológica Siglo XXI, 7(1), 1-12. <https://core.ac.uk/download/pdf/328838734.pdf>
- Rueda Ortiz, R., & Franco-Avellaneda, M. (2013). Políticas educativas de TIC en Colombia: entre la inclusión digital y formas de resistencia-transformación social. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 43(2), 13-36.
<http://www.scielo.org.co/pdf/pys/n48/0121-2494-pys-48-00009.pdf>
- Tibaduiza, D. (2017). Estrategias pedagógicas para el mejoramiento de la enseñanza de la trigonometría en estudiantes del ciclo V en modalidad CLEI. Trabajo de grado para optar

al título de Licenciado en Matemáticas, Universidad Distrital Francisco José de Caldas,
Bogotá, Colombia.

Apéndices

Apéndice A

Rúbrica para evaluar el impacto del uso de GeoGebra en la enseñanza de la trigonometría en adultos mayores

Rúbrica para evaluar el impacto del uso de GeoGebra en la enseñanza de la trigonometría en adultos mayores

Estudiante:

Fecha:

Evaluador:

Pruebas de Comprensión (Ponderación: 40%)

Aspecto	Puntuación
Desempeño en la prueba previa a GeoGebra	
Desempeño en la prueba posterior a GeoGebra	
Mejora en la comprensión de conceptos	
Aplicación adecuada de conceptos en ejercicios	
Total Parcial	

Percepción del Estudiante (Ponderación: 30%)

Aspecto	Puntuación
Claridad de las explicaciones	
Facilidad de uso de GeoGebra	
Utilidad y efectividad percibida de las actividades	
Nivel de satisfacción general con el uso de GeoGebra	
Total Parcial	

Observación del Rendimiento y Participación (Ponderación: 30%)

Aspecto	Puntuación
Rendimiento académico durante las clases	
Participación en las actividades propuestas	
Compromiso y motivación demostrados durante las clases	
Total Parcial	

Total General:**Comentarios adicionales:**

Esta rúbrica permite evaluar de manera integral el impacto del uso de GeoGebra en la enseñanza de la trigonometría en adultos mayores, abordando tanto la comprensión de los conceptos, la percepción del estudiante y su participación en las clases. Cada aspecto se evalúa en una escala de 0 a 5, donde:

- 0: No cumple
- 1: Mínimo cumplimiento
- 2: Cumplimiento básico
- 3: Cumplimiento adecuado
- 4: Cumplimiento notable
- 5: Cumplimiento excelente

El evaluador debe proporcionar retroalimentación específica para cada aspecto evaluado, identificando áreas de mejora y fortalezas del estudiante en relación con el uso de GeoGebra en la enseñanza de la trigonometría.

Fuente. Autoría propia.