

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales

Josse Esteban Gutiérrez Cervantes
Andrés Felipe Gutiérrez Cervantes

Título: Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

Autores: Josse Esteban Gutiérrez Cervantes y Andrés Felipe Gutiérrez Cervantes

ISBN: 978-628-97483-3-8

Materia: Investigación

Tipo de contenido: Académico

Clasificación THEMA: Matemáticas aplicadas

Idioma: Castellano

Derechos de autor: Todos los derechos reservados a los autores

País: Colombia

Declaración de Edición Digital: Este libro es una edición digital y ha sido optimizado para su lectura en dispositivos electrónicos.

© Entropía Educativa CI SAS

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

Contenido

Parte 1. Función lineal y afín	7
El problema	9
Marco teórico	21
Marco metodológico	41
Resultados de la investigación	55
Aportes de la investigación	69
Conclusiones	75
Parte 2. Funciones exponenciales y logarítmicas	79
El problema	81
Marco teórico	95
Marco metodológico	117
Resultados de la investigación	133
Aportes de la investigación	149
Referencias bibliográficas	153

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

Parte 1

Función lineal y afín

Josse Esteban Gutiérrez Cervantes

El problema

Planteamiento del problema

La matemática es tan antigua como el propio conocimiento humano. Su origen, se remonta al mismo instante en que el hombre primitivo adquiere conciencia del medio en que vive, pues tiene, con toda urgencia, asegurar su supervivencia, que está muy ligada a la existencia de una aritmética porque necesita contar objetos o cabezas de ganado, en buscar relaciones numéricas que establecían relaciones como el atributo de un objeto o varios. Sin embargo, el origen real de las matemáticas es difícil de precisar, pero hay coincidencia en algunos estudios en que esta empezó a evolucionar en el momento en que la mente humana primitiva fue capaz de concebir la noción abstracta de número y su forma de relacionarlos con los objetos.

En líneas generales, se puede decir que el proceso de abstracción en el hombre es el que le va permitiendo eliminar el soporte material del objeto para reemplazarlo por el elemento numérico al que le corresponde en el proceso de numeración. Desde luego esta etapa se va consiguiendo muy progresivamente en la medida que surgen conceptos que proporcionan la expresión cuantitativa y la existencia de ordenación (primero, segundo, tercero...). Como parte de este proceso de abstracción, ha construido otros conceptos matemáticos que le han facilitado la tarea de interpretar y de resolver muchos problemas y situaciones a lo largo de su desarrollo.

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

En tal perspectiva, no es de extrañarse entonces, que el concepto de función haya nacido de la misma manera, por el interés de la humanidad por entender el mundo que le rodea. En efecto, un hecho que se pone de manifiesto es que el concepto de función desde su origen- cualquiera que este sea-, está ligado al desarrollo del concepto de cantidad, y más generalmente al concepto de número. Es decir, el concepto de función se encuentra en toda la matemática. No solamente es fundamental en las dos grandes ramas de la matemática, como lo son las matemáticas puras y las matemáticas aplicadas, sino que es un instrumento valioso para modelar fenómenos naturales o situaciones de la vida real percibidas.

En este mismo orden y dirección, se señala que el concepto más importante de todas las matemáticas es, sin dudarlo, el de función: en casi todas las ramas de la matemática moderna, la investigación se centra en el estudio de funciones. No ha de sorprender, por lo tanto, que el concepto de función sea de gran generalidad (Spivak, 2005, citado por Ugalde, 2014, p.2).

Por estas razones, se observa cómo el concepto de función hace parte del propósito de formación de los estudiantes en todos los niveles, y se plasma en el currículo definido en las instituciones educativas; su enseñanza y aprendizaje se inician en los primeros años escolares, y se extienden hasta la universidad. Es decir, a partir del estudio del concepto de función lineal, los niños desarrollan procesos mentales que les permiten reconstruir, construir, afianzar y aplicar este concepto matemático para adquirir nuevos conocimientos, incluso hasta en otros campos del saber en el momento que lo requiera. Esta generalidad, además de exaltar el concepto de función, le asigna una relevancia a su correcto entendimiento.

No obstante, en la actualidad, uno de los problemas que atraviesa Latinoamérica, es la crisis que se presenta en la educación, espe-

cialmente en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. De lo que se infiere hipotéticamente, que en las instituciones educativas colombianas no escapan a la misma realidad, especialmente en las instituciones del departamento del Magdalena, hay una desconexión entre el proceso de enseñanza llevado a cabo por el docente y el aprendizaje de la matemática por parte de los estudiantes; lo que conlleva a una honda preocupación substancial en torno al deficiente conocimiento de la asignatura por parte de los jóvenes que están en proceso de formación escolar, ya que estos en su mayoría expresan rechazo, desmotivación y apatía hacia este distinguido campo de estudio fundamental para su desempeño en la vida.

Esta situación se refleja palpablemente en la Institución Educativa Departamental "Roque De Los Ríos Valle" ubicada en el municipio del Retén Magdalena; al observarse las cifras publicadas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2013) y el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES, 2013) sobre los resultados en las pruebas SABER 3, 5 y 7 de la básica que vienen obteniendo sus estudiantes en los últimos años, en especial los de octavo grado. En efecto, revelan un bajo rendimiento académico en el área de las matemáticas; según la escala de valoración, la mayoría de los estudiantes están en un nivel insuficiente y pocos en el nivel satisfactorio.

El escenario del problema descrito, genera una alerta a la institución educativa en mención, lo cual sugiere que se debe fortalecer su proceso de enseñanza-aprendizaje en esta área del saber y obliga a un replanteamiento no solo en la revisión de su estructura curricular, sino a una renovación de la praxis educativa del docente para mejorar su pertinencia y calidad educativa; implementando otras herramientas de aprendizajes que rompa el paradigma educacional tradicionalista de la clase magistral puramente expositiva

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

y ajustarla a las nuevas demandas de la sociedad moderna, también llamada sociedad del conocimiento y la información, como lo es el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC).

Dentro de este orden de ideas, los países latinoamericanos, entre ellos Colombia, vienen buscando soluciones de enseñanza-aprendizaje; especialmente los profesores y profesoras de matemáticas han venido realizando esfuerzos por capacitarse en el uso de tecnologías con el propósito de innovar sus mediaciones en las aulas escolares con la creación de nuevos ambientes de aprendizaje que faciliten su praxis educativa. En efecto, de acuerdo con la CEID (2012), la innovación en la creación de ambientes de aprendizajes dinámicos e interactivos y en los cuales la integración didáctica de herramientas tecnológicas y de software matemático, en nuestro caso GeoGebra, sea una prioridad, se ha convertido en la última década en materia de investigaciones por parte de profesores y profesoras de matemáticas en todos los niveles educativos.

Al respecto, el Instituto de Estadística de la UNESCO, en su estudio sobre el uso de TIC en educación en América Latina y el Caribe, estima lo siguiente: Que menos del 10 % de los docentes están calificados adecuadamente en el uso de las TIC, como lo confirman 14 de los 27 países que reportan datos. Es por ello que en la Cumbre Mundial sobre la sociedad de la Información se establece como objetivo promover las iniciativas de integración de las TIC en la educación y la dotación necesaria en infraestructura de apoyo a los docentes (Unesco, 2013, Citado por Díaz, 2016, p. 6).

Esta mirada de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura presupone que las escuelas deben responder a esa nueva sociedad caracterizada por ser más abierta, flexible y competitiva; dejar de lado la realización de una práctica

pedagógica donde se privilegie el uso de estrategias memorísticas y técnicas pedagógicas verbalistas, que muchas veces no son apropiadas para la enseñanza de las matemáticas. Es evidente, entonces, que los cambios educativos están orientados al uso de las nuevas tecnologías de la comunicación y la información (TIC). Es decir, se necesita un cambio generacional, un proceso de innovación, integrando las herramientas tecnológicas en el quehacer cotidiano de la labor del docente.

Así mismo, se señala que: En el contexto educativo de estos momentos, se requiere que el docente diseñe e implemente estrategias que impliquen la apropiación de las innovaciones tecnológicas que el momento actual plantea con la finalidad de motivar en los educandos el goce del aprendizaje (Rodríguez, 2009). Aquí el autor deja entrever que, con el uso de las TIC y herramientas tecnológicas, como el GeoGebra, el docente imprime nuevas orientaciones en el discurso y a su praxis educativa, ya que a través de ellas se aportan recursos y estrategias de organización visual, mental y cognitiva, que potencian y pueden consolidar la enseñanza en la adquisición del aprendizaje cognitivo. De allí que los educadores en matemáticas se preocupen por indagar y escrutar los aportes de las TIC y los recursos tecnológicos que incentiven el aprendizaje en el campo del área de matemática.

En tal sentido, se agrega que no se trata de pensar en modernizar la enseñanza introduciendo cada vez medios más sofisticados y novedosos, sino, valorar las posibilidades didácticas de estos medios en relación con los objetivos y fines que se pretendan alcanzar (García & Muñoz , 2011). Es decir, que el éxito de los cambios que el profesorado le toca abordar depende tanto del compromiso de estos con los cambios en sí que provoca la integración de las Tecnologías

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

de la Información y la Comunicación (TIC), como del apoyo que se le presente a la hora de satisfacer tanto las demandas formativas y hacer viable su puesta en marcha.

De este argumento, se entiende que las TIC, usadas como herramientas didácticas dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, juegan un papel importante en el ámbito educativo actual tanto para los educadores como para los educandos, ya que forman parte de las herramientas disponibles; porque orienta a la posibilidad de universalizar y democratizar la información que permite comprender el mundo desde lo local hasta la escala universal, accediendo con ello a la globalización existente, característica sobresaliente de este milenio.

No obstante, en este campo queda mucho por hacer en Colombia, especialmente en el Magdalena con relación al uso de las TIC y uso de recursos tecnológicos, ya que todavía existen en la Educación Básica Primaria instituciones con poca utilización e incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación como recurso de aprendizaje.

Ante esta realidad, la UNESCO (2010), presentó en Londres las normas para que los educadores utilicen las TIC con miras a mejorar la enseñanza, en este caso específico, de las matemáticas. Tomando como referente, la normatividad planteada por la organización se hace necesario que los docentes en los diferentes niveles educativos adopten las TIC y los recursos de enseñanza con la finalidad de desarrollar una praxis que despierte el interés y la motivación por el aprendizaje de los contenidos matemáticos para los estudiantes.

De no atender estos lineamientos propuestos por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), se agudizarían los resultados negativos obtenidos en las

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

pruebas SABER y la dificultad generalizada en el proceso de enseñanza y aprendizaje en el área de matemáticas que se vienen observando en la Institución Educativa en mención, por lo cual, sería favorable investigar la aplicación del software matemático GeoGebra en el aprendizaje de la función lineal y afín en estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén, Magdalena.

Formulación del problema

En atención al problema planteado, se propone realizar la siguiente investigación, orientada a la aplicación del software matemático GeoGebra en el aprendizaje de la función lineal y afín en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén, Magdalena. Con base en lo expuesto anteriormente, se formula la problemática en estudio por medio del siguiente interrogante:

¿Cuál será la efectividad de la aplicación del software matemático GeoGebra en el aprendizaje de la función lineal y afín en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena?

Teniendo en cuenta la pregunta central de investigación, surge la necesidad de hacer interrogantes específicos, que permitan obtener un conocimiento amplio, concreto y profundo sobre el problema antes formulado; para ello, se han sistematizado en las siguientes preguntas:

¿Cuál será el nivel de aprendizaje de la función lineal y afín en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena?

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

¿Qué herramientas del software matemático GeoGebra podrán aplicarse en el aprendizaje de la función lineal y afín en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena?

¿Cómo será el nivel de aprendizaje de la función lineal y afín después de recibir clases con la aplicación del software matemático GeoGebra en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena?

¿Cuáles serán las diferencias entre el nivel de aprendizaje de la función lineal y afín antes y después de aplicarse el software matemático GeoGebra en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena?

¿Qué lineamientos teórico-prácticos deben desarrollarse para la promoción de la aplicación del software matemático GeoGebra en el aprendizaje de la función lineal y afín en estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena?

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Analizar la efectividad de la aplicación del software matemático GeoGebra en el aprendizaje de la función lineal y afín de los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena.

Objetivos específicos

- Identificar el nivel de aprendizaje de la función lineal y afín de los estudiantes del grado octavo de la Institución

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena.

- Aplicar el software matemático GeoGebra, en el aprendizaje de la función lineal y afín de los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena.
- Determinar el nivel de aprendizaje de la función lineal y afín después de recibir clases con la aplicación del software matemático Geogebra de los estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena.
- Confrontar el nivel de aprendizaje de la función lineal y afín antes y después de aplicado el software matemático GeoGebra en los estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena.
- Formular lineamientos teóricos-prácticos para la promoción del uso del Software matemático GeoGebra para el fortalecimiento del aprendizaje de la función lineal y afín de los estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena.

Justificación de la investigación

En el nuevo milenio, las Tecnologías de la Información y la Comunicación son un factor de vital importancia en la transformación de los diversos sectores de la sociedad moderna hacia la era de la globalización. En el campo educativo, esto demanda el uso de herramientas o recursos instruccionales pedagógicos que conlleven la incorporación y uso de las TIC en las instituciones educativas para lograr una enseñanza eficaz e inclusiva dentro del proceso de

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

aprendizaje de los educandos, que respondan a los cambios pedagógicos y tecnológicos que exige la instrucción a nivel mundial.

Al respecto, Hohenwarter (2014) eligió

GeoGebra con el atenuante de que el docente pueda tener una herramienta didáctica que ayude en el proceso de la educación, con las consideraciones de que el software a utilizar sea accesible, libre, de fácil manipulación, que cuente con un proceso de instalación automático, sencillo y que sea aceptado en todas las plataformas.

Es decir, GeoGebra es un software interactivo de matemática que reúne dinámicamente geometría, álgebra y cálculo y ofrece tres perspectivas diferentes de cada objeto matemático: una vista gráfica, una vista numérica, vista algebraica.

Así mismo, en el Informe Mundial de la Educación de la Unesco (2005), *El imperativo de la calidad*, enfatizó la importancia de los métodos de aprendizaje y en la utilización de materiales educativos, recursos tecnológicos, infraestructura y acceso a las TIC, como un importante desafío en el campo educativo.

En concordancia con lo anteriormente expuesto, la relevancia de la investigación se centra, en que, a través de ella, se intenta transmitir la envergadura que presenta el uso de las TIC y los recursos tecnológicos como el GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la básica secundaria en el sistema educativo colombiano, lo cual puede contribuir al progreso cognitivo, desempeño, rendimiento de los estudiantes.

Con base en las implicaciones expuestas, se justifica el presente estudio, con relación a los siguientes aspectos:

Desde un punto de vista teórico, la investigación se orienta en analizar la efectividad de la aplicación del GeoGebra en el sector educativo, al

considerar autores expertos como Díaz (2017); Orozco, J. (2016); Barón, G. (2020); Rodríguez (2009); García & Muñoz (2011) y organizaciones internacionales como la UNESCO con liderazgo en las TIC, que permitan abrir nuevos esquemas innovadores en el manejo de las acciones educativas hacia la búsqueda del conocimiento matemático.

Además, desde el punto de vista metodológico, servirá de antecedentes a otras investigaciones sobre el uso de las TIC y recursos tecnológicos en el mismo campo de las matemáticas y en otros campos del saber. Así mismo, el instrumento diseñado por el investigador, una vez validado y estandarizado podrá ser aplicado en estudios similares al referenciado.

Desde el punto de vista práctico, ayudará a brindar en un futuro, acuerdos y compromisos en referencia a la incorporación de las TIC y recursos tecnológicos, que contribuirá a mejorar los procesos de aprendizaje en los estudiantes en el área de matemáticas de la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena.

Desde el punto de vista social, es de gran relevancia en virtud de que la educación debe ser vista con un espacio de acción socioeducativa y tecnológica, donde el uso de las TIC y recursos tecnológicos representa la innovación y modernización de dicho proceso y que servirá para otras instituciones educativas a nivel regional y local, como condición necesaria para la renovación y mejoramiento de la calidad educativa.

Delimitación del problema

La presente investigación está orientada a la aplicación del software matemático GeoGebra en el aprendizaje de la función lineal en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena.

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

La delimitación espacial comprende específicamente el Municipio de El Retén, Departamento del Magdalena, región situada aledaña a la Zona Bananera y rodeada por la Sierra Nevada de Santa Marta.

Temporalmente, el trabajo de la investigación se realizará en el lapso comprendido desde el mes de enero de 2021 hasta junio de 2022, correspondiente a determinar si la aplicación del software matemático GeoGebra mejora el aprendizaje de la función lineal y afín en los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena.

La temática objeto de investigación, se encuentra enmarcada en la línea de investigación en Didáctica del Álgebra, línea potencial en TIC e innovación en la enseñanza de las matemáticas y objeto matemático “la función lineal”.

Considerando el propósito de cumplir con los objetivos planteados, la delimitación teórica se fundamenta en los siguientes autores: Rodríguez (2009); Barón, G. (2020); García & Muñoz (2011); Hohenwarter (2014), Díaz (2017), Orozco, J. (2016); Allcca (2018); Surichaqui (2017); Ápaza (2020); Fontalvo (2017) y Álvarez (2016).

Marco teórico

Con el propósito de fundamentar la investigación, se desarrolla el marco teórico, el cual permite identificar, describir, comprender y analizar teorías relacionadas con la variable objeto de estudio, desde el enfoque de varios especialistas. Según Hernández, Fernández y Batista (2006), el marco teórico es un compendio escrito de artículos, libros y otros documentos presentados que describen el estado pasado y actual del conocimiento que guarda relación con el problema de estudio. Para efecto, en este capítulo se tratan los aspectos relacionados con los antecedentes problema, las bases teóricas, la sistematización y cuadro de operacionalización de las variables de estudio que encierran la investigación.

Antecedentes de la investigación

Este aparte hace referencia a investigaciones anteriores, que presentan algún tipo de relación con el objeto de estudio, las cuales fueron seleccionadas de acuerdo con autores, el año de publicación, los objetivos y los principales aportes y descubrimientos de estas. A continuación, se presenta un conjunto de trabajos de interés que servirán de apoyo por su similitud en la consecución de los objetivos, la variable de estudio, perspectiva teórica y metodológica de las mismas, constituyéndose en valiosos referentes para esta investigación.

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

En primera instancia, Allcca (2018) realizó una tesis de maestría titulada: "Aplicación del software GeoGebra y su efecto en el nivel de aprendizaje de funciones matemáticas de Tercer Grado de educación secundaria de I. E. 'Libertador San Martín', UGEL 02-Tahuantinsuyo, Independencia, Lima", por la Universidad Nacional de Educación "Enrique Guzmán y Valle", Perú.

El propósito de la investigación fue determinar si el uso del software GeoGebra mejora el nivel de aprendizaje de las funciones matemáticas; en tal sentido, tuvo un fundamento teórico en trabajos de Martínez (2103), Busto (2013), Pizarro (2009), Arguesas (2010), Bello (2013), Chumpitaz (2013), Coyla (2010) y Pumacallahui (2010). Metodológicamente, se estructura de acuerdo con los objetivos desarrollados. La investigación es de tipo explicativa, de diseño cuasiexperimental de prueba y posprueba y un grupo de control. Las sesiones de aprendizaje de funciones matemáticas se desarrollaron haciendo uso del software GeoGebra en un grupo experimental de treinta integrantes. Para la evaluación del aprendizaje de contenidos de la matemática se han considerado las capacidades de razonamiento y demostración, comunicación matemática, resolución de problemas. El análisis de datos se realizó con la estadística descriptiva y la comprobación de la hipótesis enunciada mediante la prueba de t de Student.

A manera de conclusión, los resultados obtenidos en este estudio permitieron demostrar, en relación con el aprendizaje con el método tradicional, que la aplicación del software GeoGebra influye significativamente en el aprendizaje de las funciones matemáticas en los estudiantes de tercer grado de educación secundaria de I. E. "Libertador San Martín" UGEL 02-Tahuantinsuyo, Independencia, Lima".

Por lo tanto, la mencionada investigación aporta elementos valiosos a nuestro trabajo, entre ellos aspectos conceptuales y metodológicos para la elaboración del instrumento y el tratamiento estadístico de los datos, así como referentes teóricos para la variable independiente uso del software GeoGebra, que lo convierten en un referente bibliográfico.

En segundo lugar, Surichaqui (2017) realizó una tesis de maestría titulada: "Aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de las funciones cuadráticas en los estudiantes del primer ciclo de la Universidad para el Desarrollo Andino", en la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Perú.

El propósito de la investigación fue demostrar la influencia del uso del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones cuadráticas en los estudiantes del primer ciclo académico 2017-I; en tal sentido, tuvo un fundamento teórico en trabajos de Guambaña (2013), Guerrero (2011), Busto (2013), Castellano (2011), Bonilla (2013), Martínez (2013), Pérez (2003), Bello (2013), Ramón y Plasencia (2010), Espinosa (2012), Figueroa (2013), Ramírez (2007), entre otros.

Metodológicamente, se estructura de acuerdo con los objetivos desarrollados. La investigación fue un estudio cuasiexperimental con un grupo cuantitativo, longitudinal y analítico con una población de 54 estudiantes matriculados, a quienes se les aplicaron cuestionarios previamente validados y confiables según juicio de un experto. El análisis inferencial fue mediante prueba paramétrica t Student para dos muestras emparejadas, previa prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para $p \pm 0,05$; apoyados en el programa SPSS versión 23. Después de la aplicación del software GeoGebra, se evidenció un efecto positivo en el aprendizaje mediante análisis inferencial, para un $p = 0.000$, aceptándose que influye positivamente.

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

A manera de conclusión, los resultados obtenidos en este estudio permitieron demostrar el efecto positivo del software GeoGebra en el aprendizaje conceptual, procedimental de las funciones Reales en el grupo de estudio, comparándose antes y después de su aplicación, con lo que se aceptó la hipótesis de investigación que señala que el uso del software GeoGebra influye positivamente en el aprendizaje de las funciones cuadráticas.

Por lo que, la mencionada investigación aporta elementos valiosos a nuestro trabajo, entre ellos aspectos conceptuales y metodológicos para la elaboración del instrumento y el tratamiento estadístico de los datos, así como referentes teóricos para la variable independiente uso del software GeoGebra, que lo convierten en un referente bibliográfico.

En la misma línea, Ápaza (2020) realizó una tesis doctoral titulada: "Aplicación del software GeoGebra y su influencia en el logro de la competencia matemática Resuelve problemas de forma, movimiento y localización, en estudiantes de tercer grado de secundaria de la I.E. Paulo VI, Paucarpata", en la Universidad Nacional de San Agustín, Perú.

El objetivo general de la investigación fue determinar la influencia de la aplicación del software GeoGebra en el logro de aprendizajes de la competencia matemática resuelve problema de forma, movimiento y localización en los estudiantes del tercer grado de educación secundaria de la I.E. Paulo VI, del distrito de Paucarpata; fundamentado, teóricamente en los trabajos de Ruiz (2018), Toto (2016), Ruiz (2012), De La Cruz (2016), Bermeo (2017), Flores (2017), Vilca (2019), Pizarro y otros (2019), Molleda y otros (2019), entre otros.

Metodológicamente, el diseño de estudio fue cuasiexperimental, conformando dos grupos, uno llamado grupo de control y el otro

grupo experimental, tomando una primera medición o pretest con las calificaciones del primer bimestre; luego, durante el segundo bimestre, se aplicó el software GeoGebra al grupo experimental. Finalmente, se considera como medición de postest a las calificaciones obtenidas en ambos grupos, para finalmente llevar a cabo el estudio comparativo de las variaciones en cuanto a los logros de aprendizaje.

Asimismo, para el desarrollo y análisis de la presente investigación se consideró un nivel de significancia del 5 % y un nivel de confianza del 95 %. Para el análisis inferencial se utilizó el software SPSS, realizando la prueba t Student para muestras relacionadas; también se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk para verificar la distribución normal de los datos. Los resultados obtenidos al aplicar la prueba t de Student indicaron un p-valor de 0.000, el cual es bastante menor al nivel de significancia $\alpha = 0,05$ para los datos utilizados.

Concluyéndose, que en los resultados obtenidos se observa que los estudiantes del grupo experimental obtienen mejor promedio de calificaciones que los estudiantes del grupo de control, es decir, que la aplicación del software GeoGebra si tiene influencia significativa en el logro de los aprendizajes de las competencias matemáticas de los estudiantes.

Así, se encontró que el antecedente descrito contribuye en esta investigación, ya que trabajó aspectos como el aprendizaje y el desarrollo del logro de competencias matemáticas, siendo tomados sus aspectos teóricos y metodológicos como aportes relevantes por su similitud para profundizar los planteamientos al ser aplicados en el contexto elegido de la presente investigación.

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

Seguidamente, Fontalvo (2017) realizó una tesis de maestría titulada: "Uso de software libre educativo GeoGebra para el aprendizaje de las matemáticas en los grados séptimos de la I.E. San Ramón del municipio de Agustín Codazzi, Colombia", por la Universidad Privada Dr. Rafael Bellosó Chacín, Venezuela.

El propósito de la investigación fue analizar la efectividad del uso del software GeoGebra como herramienta tecnológica que puede ayudar a mejorar el proceso educativo de los estudiantes en la adquisición de nuevos conocimientos en el área de las matemáticas; en tal sentido, se fundamentó en las bases conceptuales en trabajos Jiménez y otros (2006), Santaolaya (2009), Camelos y otros (2006), Skovsmose (1999), Guzmán (2007), Trigo (2001), Ouredrago (2006), Cyrane (2007), Menezes (2006), Caraballo (2014), entre otros.

Metodológicamente, la investigación es de tipo descriptiva y analítica, de diseño cuasiexperimental y su población la conformaron cincuenta y cinco (55) estudiantes de grado séptimo de la I.E. San Ramón de Agustín Codazzi. Se diseñó una prueba de conocimiento, la cual se aplicó a quince (15) estudiantes con características similares a las del objeto de estudio, el cual fue validado sobre su pertenencia por 6 expertos. La confiabilidad de este instrumento se obtuvo por medio de la fórmula Kuder-Richardson, la cual arrojó un resultado 0,70 en una categoría alta. Los resultados de la preprueba determinaron que los estudiantes (GE) presentan un nivel bajo en sus conocimientos matemáticos según el baremo que se utilizó de referencia. Se implementó el uso del software libre GeoGebra; posteriormente, se aplicó una posprueba para establecer los cambios logrados por los estudiantes después de usar dicho software educativo.

Concluyendo, los resultados obtenidos en esta investigación permitieron demostrar avances significativos en el nivel de conocimiento

de los estudiantes (GE) pasando de un nivel bajo a un nivel medio según la escala valorativa usada, lo que ratifica que uso del software GeoGebra puede usarse como una estrategia de enseñanza para mejorar el proceso educativo de las matemáticas.

Por lo tanto, el mencionado trabajo se considera de gran aporte, ya que cuenta con una estrecha relación con la variable objeto de estudio denominada uso del software GeoGebra para el aprendizaje, en donde permite contar con información metodológica que puede ser utilizada en el desarrollo de la investigación.

Por último, Álvarez (2016) realizó una tesis de maestría titulada "Uso de software libre GeoGebra en el aprendizaje del álgebra en los estudiantes de la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio Prieto de Sincelejo Sucre, Colombia", en la Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chacín, Venezuela.

El objetivo general de la investigación fue analizar el uso del software libre GeoGebra para el aprendizaje del álgebra en los estudiantes de la institución educativa mencionada; para ello, se apoyó en los postulados teóricos de Bloom (1950), Lorin (1990), Villa (2012), Ramírez (2017), Ruiz y Ávila (2012), Pistonesi (2012), Argudo (2013), Romero (2007), Valverde (2009), Gya y San Miguel (2014), Quiroga (2007), Bishop (1989), Churches (2008), Salas (2008), entre otros.

Metodológicamente, la investigación se enmarca en el ámbito descriptivo, aplicada y comparativa, con un diseño cuasiexperimental, transeccional y de campo. La población estuvo establecida por treinta y cinco estudiantes (35) de octavo grado de la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio Prieto de Sincelejo, Sucre, Colombia. Para la recolección de la información, se utilizó la técnica de la observación mediante encuesta, siendo elaborado un instru-

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

mento de tipo prueba, el cual fue validado mediante el juicio de expertos, realizándose una prueba piloto a 10 sujetos, cuyos resultados se les aplicó el coeficiente de Kuder Richardson, dando como resultado un índice de confiabilidad de 0,61.

Además, para el análisis de los datos se le aplicó la estadística inferencial, la cual permitió tabular y cuantificar los datos obtenidos de la aplicación del instrumento, y determinar elementos comparativos entre los mismos, estimando los estadísticos y criterios necesarios al examen, estudio y razonamientos indispensables que permitieran dar respuestas a los objetivos en este estudio.

Concluyéndose, que los resultados obtenidos luego del procedimiento de aplicación del pretest y del postest, que en principio existían limitaciones en el aprendizaje de los estudiantes, pero que, con la aplicación de la herramienta tecnológica, fue posible mejorar sus potencialidades y competencias.

Por lo tanto, cabe destacar que el mencionado trabajo se considera de gran aporte, ya que con respecto a la metodología brinda aspectos para la elaboración de instrumentos, así como elementos necesarios en el tratamiento y análisis de datos, como también detalla aportes de varios autores sobre la variable objeto de la investigación.

Bases teóricas

En este apartado se presentan las definiciones y fundamentación teórica y conceptual de la variable de estudio definida. Para efecto, la fundamentación teórica según Arias (2004) es “un conjunto de conceptos y preposiciones que constituyen un punto de vista o enfoque determinado, dirigido a explicar el fenómeno o problema planteado”, los cuales fortalecen el análisis de este problema. Estos fundamentos conceptuales sirven como sustento de las bases teóri-

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

cas, es por esto por lo que a continuación se definen los conceptos, enfoques y teorías que conforman el estudio de la investigación.

Aplicación del software matemático geogebra en el aprendizaje de la función lineal y afin

Atendiendo que la variable de estudio en la investigación es extensa y compleja, y no existe en las fuentes alguna definición de ella, se procederá a desglosarla en los términos que la definen, como es: Aplicación del Software Matemático GeoGebra, Aprendizaje y función Lineal para así facilitar su concepto en la investigación.

Software matemático GeoGebra

Siguiendo con los aspectos conceptuales de las variables, el GeoGebra es un tipo de software matemático interactivo gratuito y de libre acceso, muy utilizado en el ámbito educativo, se puede llevar a cualquier lugar e institución sin problemas de licencias o pagos; estructurado en el lenguaje Java, disponible en diferentes formas, es básicamente un procesador algebraico y geométrico. Fue diseñado, por Markus Hohenwater de la Universidad de Salzburgo, como herramienta para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Al respecto, Coll (2010) citado por Álvarez (2016) señala que “es un software interactivo para el estudio de la aritmética, la geometría, el álgebra y el cálculo que ofrece muchas representaciones para cada una de las eventuales perspectiva; vistas gráficas, algebraicas y hojas de datos dinámicamente vinculadas”. Un aspecto destacable de este programa es la creación de una red de Instituciones GeoGebra Internacional (IGI) que conforman una plataforma desde la cual profesores e investigadores de todo el mundo trabajan conjuntamente para promover la docencia matemática.

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

En este mismo sentido, Bote (2014), menciona que es un programa muy potente con el que prácticamente se puede hacer casi todo lo relativo a la geometría, cálculo y álgebra. En otras palabras, el software GeoGebra es un programa que se puede usar para desarrollar temáticas en asignaturas como álgebra, geometría y cálculo; incluso en otras áreas de las ciencias como la física porque permite el manejo dinámico de las representaciones gráficas de todo tipo.

Cabe agregar que Morales, Moranchel & Quiñonez (2017, citado por Monzón, 2020), exponen que “GeoGebra es un software interactivo en el que se asocian, por partes iguales, la geometría y el álgebra”. Es decir, el software GeoGebra permite trazar construcciones geométricas dinámicas de todo tipo así como las representaciones gráficas, por lo que es muy útil en temas de geometría analítica como ecuaciones de rectas, circunferencias, etc. Además, de manera complementaria conforme se vaya realizando las construcciones geométricas se puede mostrar en una ventana las expresiones algebraicas de los puntos y líneas de esas construcciones.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, como ya se ha aclarado el GeoGebra es un tipo de software libre que se encarga de desarrollar temas matemáticos, entre los beneficios que tiene, es que es un software libre y gratuito; y como ventajas se resalta que, su uso es muy fácil y amigable tanto para docentes como para estudiantes; la visualización dinámica e interactiva lo hace lúdico e innovador; fomenta el trabajo autónomo y en equipos de los estudiantes; mejora la comprensión lectora y matemáticas de los estudiantes, cuenta con recursos que facilitan la creación de páginas web dinámicas, entre otras.

Afrontando los planteamientos de los autores previamente citados, se pudo entender que a criterio de Coll (2010), es un software inte-

ractivo que se encarga de estudiar o desarrollar la aritmética, geometría, álgebra o calculo; Bote (2014), el GeoGebra es un programa donde se puede manejar la mayoría de los cálculos relativos a la geometría o álgebra, en tanto que Morales, Moranchel & Quiñonez (2017), es un software interactivo en el que se asocian, por partes iguales, la geometría y el álgebra.

Para efecto de esta investigación el investigador decide tomar las teorías expuestas por Coll (2010), ya que se considera el autor que cuenta con el sustento teórico más acorde para el desarrollo de este proyecto, donde hace énfasis en que el GeoGebra es un software interactivo que se encarga de estudiar o desarrollar la aritmética, geometría, álgebra o calculo.

Después de las consideraciones anteriores, y teniendo en cuenta los planteamientos abordados se puede decir que el GeoGebra es considerado un programa libre interactivo, amigable, sencillo para todos los niveles educativos que permite el estudio de la geometría, el álgebra o calculo; siendo un avance globalizado la creación de una red de Instituciones GeoGebra internacional para promover las investigaciones, la docencia y la enseñanza de la matemática.

Seguidamente, considerando el software GeoGebra como recurso tecnológico, expone Villareal (2012), "Se abren así nuevas posibilidades en el escenario de la educación matemática, posibilidades que serán provechosas si los docentes aceptamos el reto de abandonar viejas prácticas y decidimos adentrarnos en la 'zona de riesgo' del terreno educativo hoy minado de tecnologías que para muchos resultan desconocidas amenazadoras" (Citado en Fioriti, 2017, p.43). En otras palabras, el software GeoGebra como recurso tecnológico, se destaca en el sentido que tanto los profesores y estudiantes pueden cambiar la forma tradicional de enseñanza-aprendizaje de

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

marcador y tablero, para realizar las visualizaciones dinámicas de objetos matemáticos como las funciones lineales.

En ese mismo sentido, pero ahora considerando el software GeoGebra como recurso didáctico, expone Avalos (2016), citado por Monzón (2020), que “El GeoGebra ofrece tres aspectos diferentes de cada objeto matemático: una vista gráfica, una vista algebraica y una vista de hoja de cálculo. Esta variedad facilita observar los objetos matemáticos en tres representaciones diferentes: gráfica (como en el caso de puntos, gráficas de funciones), algebraica (como coordenadas de puntos, ecuaciones), y en celdas de una hoja de cálculo” (p.29). En otras palabras, el software GeoGebra como recurso didáctico, permite manipular objetos matemáticos de manera libre, dinámica y lúdica, dando parámetros y visualizando graficas del comportamiento de funciones.

Aprendizaje

Precisando de una vez, según Churches (2009) y la Taxonomía revisada de Bloom (2010) para la era digital plantea en su teoría la existencia de seis niveles de aprendizajes que van desde habilidades de pensamiento de orden inferior hasta las habilidades de orden superior o de mayor adquisición del conocimiento por parte de la persona que aprende. Los niveles que se plantea son: recordar, entender, aplicar, analizar, evaluar y crear.

En este mismo orden de ideas, el investigador de esta investigación en concordancia con los autores citados converge que los niveles de aprendizajes son fases continuas de cambios permanentes mediados por dispositivos electrónicos y medios físicos donde se interactúan con los seres, que corresponden a las competencias de un individuo y se reflejan en el ser y el saber hacer.

Recordar

Al respecto, Churches (2009) establece el termino recordar para referirse al nivel más bajo de la Taxonomía de Bloom y la define como el recuperar, rememorar o reconocer conocimiento que está en la memoria. Por su parte, Sierra (2010) señala que aun cuando recordar lo aprendido es el más bajo de los niveles de la Taxonomía, es crucial para el aprendizaje. También, García (2013) expresa que recordar se refiere a recuperar información almacenada en la memoria de largo alcance, en base a estímulos recibidos.

Al confrontar las teorías expuestas, se aprecia que los autores Sierra (2010) y García (2013), se acercan en sus postulados al referirse que recordar, es crucial para el aprendizaje al recuperar la información almacenada en la memoria de largo alcance. Según Churches (2009), considera que recordar se evidencia cuando se usa la memoria para producir definiciones, hechos o listados, para citar o recuperar material, por tanto, se fija posición con este último autor.

Comprender

Al respecto, Churces (2009), la comprensión construye relaciones y une conocimientos. Los estudiantes entienden procesos y conceptos y pueden explicarlos y describirlos; pueden resumirlos y rephrasearlos en sus propias palabras. De otro lado, Bloom (1953) citado por Eduteka (2010) la comprensión quiere decir entender (apropiarse, aferrar) lo que se ha aprendido. También, Calixto (2014), comprender se trata de establecer relaciones entre las ideas, palabras, conceptos, que se tienen y los nuevos que se tratan y construir significados.

De acuerdo a los postulados expuesto por los autores, se observa que Eduteka (2010) y Calixto (2014) señala que el nivel de comprensión es aferrarse y tratar de crear relaciones en lo que se aprendió.

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

Sin embargo, en el presente estudio se fija posición con el autor Churches (2009), en el sentido que los estudiantes construyen relaciones para generar conocimiento y explicarlo con sus palabras de manera descriptiva para aplicarlos.

Aplicar

Al respecto Churches (2009), aplicar es llevar a cabo o utilizar un procedimiento durante el desarrollo de una representación o de una implementación. Aplicar se relaciona y se refiere a situaciones donde material ya estudiado se usa en el desarrollo de productos tales como modelos, presentaciones, entrevistas y simulaciones. De otro lado, Francesc (2008) la aplicación se refiere a la capacidad de usar el material aprendido en situaciones nuevas y concretas. También, Flores (2008) indica que aplicar se refiere a utilizar el conocimiento matemático para organizar, interpretar e intervenir en diversas situaciones de la realidad, utilizando recursos como los tecnológicos, calculadoras, programas informáticos, etc.

Considerando las teorías expuesta por los autores, se evidencia que Francesc (2008) y Flores (2008) tienen mucha similitud en sus postulados al afirmar que el aplicar es usar el material aprendido en situaciones de la realidad, utilizando recursos para resolver problemas. No obstante, en la investigación se fija posición con Churches (2009), debido a que el nivel de aplicar es un procedimiento que se ejecuta en el desarrollo de una representación, utilizando el material estudiado y aprendido para adelantar productos, modelos, presentaciones, visualizaciones, imagen, entre otros.

Analizar

Al respecto, Churches (2009), establece que analizar es descomponer en partes materiales o conceptuales y determinar cómo estas

se relacionan o se interrelacionan, entre sí, o con una estructura completa, o con un propósito determinado. Las acciones mentales de este proceso incluyen diferenciar, organizar y atribuir, así como la capacidad de establecer diferencias entre componente. Por otro lado, Hurtado (2010) considera que el análisis en un procesamiento reflexivo, lógico, cognitivo que implica abstraer puntos de relación interna de un evento, hecho, proceso y comportamiento. También, Aquino (2007) se refiere que analizar es estudiar información planteada a través de textos, imágenes u otros medios, es la primera tarea que debe realizar quien intenta resolver un problema o situación.

En tal perspectiva, en los postulados lo expuesto por los autores, se observa en Hurtado (2010) y Aquino (2007) que sus planteamiento guardan mucha similitud, ya que consideran que para analizar, el primer paso es estudiar la información de una manera lógica y reflexiva a través de texto, imágenes u otro medio. No obstante, el investigador fija su posición con Churches (2009), debido que para él, el nivel de analizar es desordenar, desarreglar en parte el material de estudio para luego relacionarlo organizadamente en una estructura completa para objetivo determinado.

Evaluar

Al respecto Churches (2009), se refiere que la técnica de evaluar consiste en hacer juicios en base a criterios y estándares utilizando la comprobación y la crítica. Por otro lado, Hurtado (2010) la evaluación asocia a valoración, a la confrontación y a juicio. También, Calixto (2014), evaluar es el proceso por el que valoramos tomando como referencia unos criterios predefinidos que ayuden a realizar una crítica o a comprobar ciertas variables.

Estudiando los planteamientos de los autores, se observa que para Hurtado (2010) y Calixto (2014), convergen en que evaluar se refiere a la valoración o juicio de la confrontación del propio conocimiento tomando como referencia criterios definidos dentro de un contexto determinado. No obstante, en la presente investigación se fija posición con el autor Churches (2009), quien explica que el nivel de aprendizaje evaluar, concierne a reflexiones y juicios propios para detectar errores, mediante la comprobación crítica del propio conocimiento.

Crear

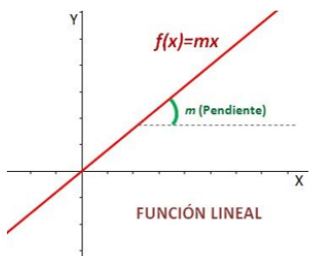
Al respecto Churches (2009), plantea que crear es juntar los elementos para formar un todo coherente y funcional, generar, planear o producir para reorganizar elementos en un nuevo patrón o estructura. Por otro lado, Chirino (2010) afirma que crear constituye una fase primordial para comprobar la obtención de conocimientos; siendo esta una habilidad superior, entendido como la fase final para comprobar lo aprendido o el conocimiento adquirido por el educando. Por su parte, Calixto (2014), se trata de unir todas las partes para formar un todo que tenga coherencia.

Estudiando las teorías anteriores planteadas por los autores, se aprecia Chirino (2010), supone un estado profundo de comprensión de lo aprendido. A diferencia de, Calixto (2014), que se refiere a crear como unir todos los elementos para obtener una estructura completa y coherente. Sin embargo, de manera precisa Churches (2009), explica que crear es reunir los elementos en un todo estructurado y coherente, que permite planear y reorganizar elementos en uno nuevo más funcional; aspecto relevante por el cual el investigador fija su misma postura.

Función Lineal y Afín

Según Dueñas & Garavito (2009, p.212), la función lineal es aquella cuya expresión es $y = mx$, donde m es un valor constante diferente de cero, conocido como pendiente de la recta. Una función afín es aquella cuya expresión es $y = mx + b$, donde m y b son constante distintas de cero, y se conocen como pendiente y corte con el eje y , respectivamente.

De manera que, la representación gráfica de una función lineal en el plano cartesiano es una línea recta no vertical que pasa por el origen; y la gráfica de una función afín es una línea recta que no pasa por el origen del plano cartesiano. (Chávez et al, 2010, p.88).

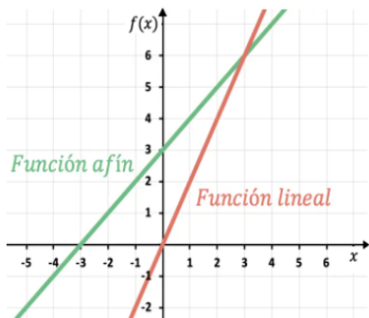


La expresión algebraica para representar una función lineal es

$$y = f(x) = \underline{mx}$$

Donde m es la pendiente de la recta

Figura 1. (Imagen tomada de <https://www.universoformulas.com/matematicas/analisis/funcion-lineal/>)



La expresión algebraica para representar una función afín es

$$y = f(x) = \underline{mx} + b$$

Donde m es la pendiente y b es la ordenada en el origen, es decir, donde la función corta con el eje

Figura 2. (Imagen tomada de <https://www.funciones.xyz/funcion-lineal-y-afin/>)

Sistematización de las variables

Definición normal

Aplicación del software matemático GeoGebra en el aprendizaje de la función lineal y afín

Definición conceptual

La aplicación del software matemático GeoGebra en el aprendizaje de la función lineal y afín, se refiere a la capacidad de adaptación para lograr un efecto deseado, esperado o anhelado a partir del software matemático interactivo que ofrece muchas representaciones de los objetos matemáticos, como lo es una vista gráfica, una vista algebraica y hojas de cálculos de datos dinámicamente vinculados al objeto en estudio, que gira alrededor de una necesidad personal o bien común. (Vecino, 2011; Coll, 2010, citado por Álvarez, 2016).

Definición operacional

Operacionalmente, la variable definida será estudiada a través de la dimensión: nivel de Aprendizaje y sus respectivos indicadores: Recordar, Comprender, Aplicar, Analizar, Evaluar y Crear; tal como aparecen el cuadro de operacionalización de la variable. (Ver cuadro 1), lo cual se logrará tanto documentalmente como medido por medio de un instrumento tipo prueba diseñado por el investigador para tal efecto.

Objetivo General: Analizar la efectividad de la aplicación del software matemático GeoGebra en el aprendizaje de la función lineal y afín en los estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena.				
Objetivos específicos	Variable	Dimensiones	Indicadores	Autores
Identificar el nivel de aprendizaje de la función lineal y afín de los estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena.	Aplicación	Niveles de aprendizaje	Recordar Comprender Aplicar Analizar Evaluar Crear	Churches (2009) y la Taxonomía de Bloom (2010)
Aplicar el software matemático GeoGebra, en el aprendizaje de la función lineal y afín de los estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena.	Aplicación	No se operacionaliza		
Determinar el nivel de aprendizaje de la función lineal y afín después de recibir clases con la aplicación del software matemático GeoGebra de los estudiantes de grado octavo en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena.	Aplicación	Niveles de aprendizaje	Recordar Comprender Aplicar Analizar Evaluar Crear	Churches (2009) y la Taxonomía de Bloom (2010)

Objetivo General: Analizar la efectividad de la aplicación del software matemático GeoGebra en el aprendizaje de la función lineal y afín en los estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena.		
Confrontar el nivel de aprendizaje de la función lineal y afín antes y después de aplicado el software matemático GeoGebra en los estudiantes de octavo grado en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena.	Aplicación	Se logrará a través del estadístico t Student
Formular lineamientos teóricos-prácticos para la promoción del uso del Software matemático GeoGebra para el fortalecimiento del aprendizaje de la función lineal y afín de los estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena.	Aplicación	Se alcanzará con los resultados de los objetivos de la investigación

Cuadro 1. Operacionalización de la variable. Fuente: Gutiérrez (2021)

Marco metodológico

En este capítulo se aborda el desarrollo de la metodología de la investigación, la cual se refiere a las etapas que se siguen para llevar a cabo el estudio, partiendo de los pasos hasta alcanzar los objetivos propuestos. Al respecto, el presente capítulo está conformado por el tipo y diseño de investigación; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos; validez y confiabilidad del instrumento; y finalmente el procedimiento empleado para desarrollar la investigación.

En concordancia con esto, Chávez (2007), señala que el marco metodológico de un estudio es el medio donde se fundamenta la investigación, en el cual se explican detalladamente, los procedimientos y técnicas para planificar o ejecutar una investigación, garantizando la veracidad de los datos que la soportan, así como el nivel de profundidad deseado del conocimiento propuesto. Es por esas razones, que en el presente capítulo se disertará sobre la metodología utilizada en la ejecución de la investigación.

En este propósito, para el desarrollo del presente estudio se ha hecho uso del método científico, aplicando específicamente el método inductivo-deductivo, ya que se recolectará la información sobre el nivel de aprendizaje de la función lineal, para luego establecer regularida-

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

des o patrones que conlleven generalizar sobre el aprendizaje de la función lineal mediado con la aplicación del software GeoGebra como recurso tecnológico; apoyados de técnicas y métodos estadísticos que permitieron obtener conclusiones precisas al final de la investigación.

Tipo de investigación

El tipo de investigación a utilizar depende del problema planteado, de los objetivos trazados y de los recursos disponibles para lograr la meta. Teniendo en cuenta lo anterior, la presente investigación, por sus características, se enmarca en el enfoque cuantitativo como lo refiere Hernández, Fernández y Baptista (2014), quienes señalan que: “el enfoque cuantitativo está basado en la recolección de datos para probar hipótesis, considerando la medición numérica como el análisis estadístico, modelos de comprobación para verificar teoría”. Así mismo, teniendo en cuenta su amplitud, profundidad, alcance temporal y finalidad, el estudio se alinea como educativo, explicativo, sincrónico y aplicado, respectivamente, (Valderrama, 2016).

En tal sentido, es una investigación Educativa, porque es de carácter microeducacional, puesto que la investigación se circunscribe en el área de la matemática educativa del currículo escolar del octavo grado de la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena.

Es una investigación explicativa, porque su objetivo es medir la variable dependiente de una muestra de una población; también, analiza los resultados obtenidos en el proceso de experimentación. Al respecto, Hernández, Fernández y Batista (2010) refieren que:

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de los conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales. Como

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da este o por qué dos o más variables están relacionadas. (p.83)

Es una investigación sincrónica, pues es el resultado de un estudio de tiempo corto o en un periodo específico, año 2021.

Es una investigación aplicada, porque está orientada a resolver un problema práctico en el ámbito educativo. En efecto, en ella se busca solucionar el problema planteado a través de la formulación de lineamientos prácticos para el uso del software GeoGebra en los estudiantes de la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena, que permita optimizar su aprendizaje en la función lineal. Al respecto, Chávez (2007. p.133), dice que “las investigaciones de tipo aplicado tienen como fin principal resolver un problema en un periodo de tiempo corto”. De forma complementaria, Murillo (2008), señala que

la investigación aplicada, llamada “práctica o empírica”, se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en la investigación” (p. 14).

Diseño de la investigación

El diseño de investigación hace referencia al camino que se debe seguir o estrategia para obtener la información necesaria en función de los objetivos y dar respuestas a los interrogantes planteados. En el caso de la presente investigación, este diseño es preexperimental, ya que cuenta con un solo grupo de estudio y hay un grado mínimo sobre el control de las fuentes que podían afectarlo. Según Valderrama (2016), señala que: “específicamente se trata del diseño pre-test/pos-test con un solo grupo, en el cual a un grupo se

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

le aplica una prueba previa al tratamiento experimental; luego, se administra el tratamiento y, posteriormente, se aplica otra prueba”.

En el mismo sentido, Arias (2012), la define como “un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos, a determinadas condiciones, estímulos o tratamientos (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente)”. Así mismo, Hernández (2008), nos señala que en el diseño experimental se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula.

Cabe destacar que el presente estudio investigativo corresponde al diseño preexperimental, enmarcado en un solo grupo, a quienes se les aplicará un pretest, para conocer el nivel de aprendizaje de la función lineal; luego se le aplicará el software GeoGebra a fin de ver si mejora el aprendizaje de la función lineal y afín; esto será evidenciado con un Pos test. No existe la manipulación de la variable independiente ni se utiliza grupo de control. Gráficamente, este diseño puede representarse de la siguiente manera:

Ge: P1-----X-----P2

Donde:

Ge: Grupo de sujetos (Grupo experimental)

X: Tratamiento experimental (Aplicación del Software GeoGebra)

P1: Pre-test (Evaluación previa)

P2: Post-test (Evaluación posterior)

Población y muestra

La población estadística en estudio estuvo conformada por todos los estudiantes matriculados en el año lectivo 2021 en octavo grado de la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena; el número de registros obtenidos corresponde a un total de 298 estudiantes, distribuidos en las dos diferentes sedes en 9 cursos respectivamente como se señala en el cuadro No. 2.

Institución Educativa Departamental Roque De Los Ríos Valle, Retén Magdalena	Cantidad de estudiantes
Grado 8° A	32
Grado 8° B	33
Grado 8° C	34
Grado 8° D	31
Grado 8° E	35
Grado 8° F	35
Grado 8° G	32
Grado 8° H	32
Grado 8° I	34
Total de la población	298

Cuadro 2. Distribución de la población

Cabe agregar que la clara delimitación de la población facilita el abordaje de los elementos a ser medidos, partiendo de un conjunto de individuos con unas características similares, a fin de garantizar la homogeneidad al momento de aplicar las técnicas e instrumentos para la recolección de la información, y una vez caracterizada la población, es importante determinar la muestra.

Al respecto, Hernández, Fernández & Baptistas (2014, p.78), señalan que: "básicamente categorizamos la muestra en dos grandes ramas:

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

la muestra probabilística y la no probabilística. En la muestra probabilística todo el elemento tiene igual oportunidad de ser seleccionado. En la muestra no probabilística la elección de los elementos no depende de la probabilidad, si no de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra; aquí el proceso no es mecánico ni con base en formulas sino que depende del proceso de toma de decisiones del investigador". Atendiendo este argumento, el investigador teniendo en cuenta el tamaño de la población y por tener sus elementos características similares, opto por definir una muestra probabilística.

Ahora bien, en concordancia con Arias (2016), se aplicó como técnica de muestreo el probabilístico o aleatorio, quien lo define, como el proceso en el que se conoce la probabilidad que tiene cada elemento de integrar la muestra. Dentro de esta clasificación, se procedió al muestro aleatorio simple, a través del cual, todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de formar parte de la muestra. Para tal efecto, se utilizó el protocolo matemático para el cálculo del tamaño muestral correspondiente a universos finitos y grandes, tomando en cuenta la magnitud de la población, el nivel de confianza adoptado y el error de estimación a través de la siguiente fórmula matemática:

$$n = \frac{Z^2 \times P \times Q \times N}{E^2(N - 1) + Z^2 \times P \times Q}$$

Dónde:

n: Tamaño de la muestra

N: Tamaño de la población (N=298 personas)

Z: Nivel de confianza elegido (Nivel de confianza elegido 95% para un Z=1,96).

De acuerdo con la gráfica de la Distribución Gaussiana, los valores más frecuentes son:

Nivel de confianza 90% -> Z=1,645 Nivel de confianza 95% -> Z=1,96 Nivel de confianza 99% -> Z=2,575

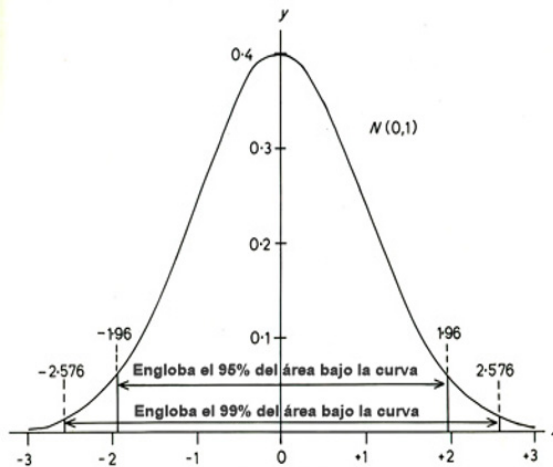


Figura 3: Distribución Gaussiana

P: Probabilidad de éxito (50%)

Q: Probabilidad de fracaso (50%)

E2: Margen de error seleccionado (E= 2,5%)

Los cálculos para obtener la muestra representativa se realizan de la siguiente manera:

$$n = \frac{Z^2 \times P \times Q \times N}{E^2(N - 1) + Z^2 \times P \times Q}$$

$$n = \frac{(1,96)^2 + 0,50 \times 0,50 \times 298}{(0,025)^2 (298 - 1) + (1,96)^2 \times 0,50 \times 0,50}$$

$$n = 34,13 \sim 34 \text{ estudiantes}$$

Una vez aplicado el protocolo matemático, que corresponde a la fórmula de muestreo aleatorio simple para poblaciones finitas, la

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

totalidad de la muestra quedo representada por 34 estudiantes para medir las variables de estudio mediante la aplicación del instrumento de recolección de datos diseñado para la presente tesis.

De acuerdo con lo planteado anteriormente, se puede decir que los 34 estudiantes o individuos y que corresponde prácticamente al promedio, que hacen parte de la investigación representan a la población de estudio, y esta muestra facilita la probabilidad aceptada de los procedimientos. La muestra obtenida para este estudio y que corresponde a 34 estudiantes, escogidos al azar de las listas formadas en la institución, formaría el grupo de estudio o grupo experimental, como se muestra en el siguiente cuadro.

Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena	Cantidad de Estudiantes
Grupo experimental (GE)	34
TOTAL	34

Cuadro 3. Muestra de la investigación. Fuente: Elaboración propia (2021)

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Para efecto de la presente investigación la técnica seleccionada fue la observación directa y la encuesta. Al respecto, Arias (2012), manifiesta que: “la técnica de recolección es el procedimiento o forma particular de obtener información, haciendo énfasis a la diversidad de herramientas que pueden ser utilizadas por el analista para desarrollar los sistemas de información, y las aplicará en un momento con la finalidad de buscar información útil”. Así mismo Nasser (2014), señala que: “la técnica es el procedimiento o modo específico de conseguir datos e información”. Con relación a la técnica observación, el autor antes señalado, indica que con consiste

en visualizar de manera sistemática cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca de manera natural o socialmente.

Instrumentos de recolección de datos

Para la presente investigación se utilizaron como instrumentos de recolección de datos: el cuestionario y las pruebas de evaluación de conocimiento (pretest y postest). A los efectos de este, Chaballa (2014, p.72), señala que: “es la modalidad de encuesta que se realiza de forma escrita mediante un instrumento o formato en papel contentivo de una serie de preguntas. Se le denomina cuestionario auto administrado porque debe ser llenado por el encuestado, sin la intervención del encuestador”.

De manera similar, Edeso (2008), plantea que “la prueba de conocimiento en una investigación consiste ampliamente en evaluar la capacidad del individuo para organizar ideas, revelar aspectos difíciles de medir y que son considerados como requisitos relevantes para el investigador”. En este sentido, se enfatiza que las técnicas e instrumentos de recolección de información, se encuentran dirigidas al estudio cuantitativo de las opiniones y comportamientos.

Validez y confiabilidad

Validez

Según Chávez (2007), señala que: “la validez está encaminada a conocer el grado en que un instrumento mide lo que supone que está midiendo”. De forma complementaria, Salkind (2004, p.125), expone que: “la validez se refiere a los resultados de una prueba y no a la prueba misma”. En tal sentido, se elaboró un formato de validación para permitir la aprobación del instrumento por parte de expertos. Para efecto de este estudio, la validez se determinó a través del juicio

de cinco (3) expertos, tanto en el área temática como metodológica, a quienes se le presentó un formulario de validación a través del cual los expertos plasmaron sus apreciaciones y correcciones pertinentes a los diferentes ítems, que estaban confusos, ambigüedad o no se asociaba con lo que se deseaba investigar, lo que permite mejorar el instrumento, de acuerdo con los juicios de los expertos.

Experto	Títulos de pregrado Universidad	Títulos de postgrado Universidad
Rafael Segundo Gutiérrez Cera	Licenciado en Educación con énfasis en Matemáticas y Licenciado en Ciencias Naturales/ IES-INFOTEP "HVG"	Doctor en Ciencias Mención Gerencia/Universidad Privada Rafael Beloso Chacín, Venezuela. Especialista en Administración de la Informática Educativa/Universidad de Santander
Rosa María Herrera García	Licenciado en Educación-Matemática/ IES-INFOTEP "HVG"	Magíster en Gestión de la Tecnología/ Universidad de Santander
Iván José Gonzales Ramos	Licenciado en Matemáticas Universidad de Sucre	Magister en Didáctica de las Matemáticas/ Universidad del Atlántico. Esp. en Informática y Telemática/ Universidad del Área Andina

Cuadro 4. Validadores y/o expertos Fuente: Elaboración propia (2021)

Confiabilidad

Con referente a la confiabilidad, Hernández *et al* (2014), se refiere a la confiabilidad como el “grado en que un instrumento producen resultados consistentes y coherentes”. Es decir, la confiabilidad puede ser definida como el grado de precisión de un instrumento que

mede su fiabilidad o consistencia. En consecuencia, la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere a que su aplicación repetida produce iguales resultados.

Para efecto de la confiabilidad, se aplicó una prueba piloto a 10 estudiantes que no integran la muestra seleccionada y corresponde aproximadamente al 3,35 % de la población, pero que hacen parte de los estudiantes matriculados en el grado octavo de la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena, 2021.

Para el cálculo de la confiabilidad de un instrumento, hay algunas escalas, las cuales generan coeficientes de confiabilidad que oscilan de 0 a 1, siendo cero nula confiabilidad y uno cconfiabilidad máxima. En esta investigación se utilizó el método del coeficiente de Kuder Richardson (KR-20) con el fin de analizar las respuestas señaladas por cada uno de los estudiantes que integran la muestra de estudio en la evaluación de la prueba de pre test y postest, valorando las respuesta de los ítems como correctos o incorrectos. La fórmula para calcular el coeficiente de Kuder-Richarson es la siguiente:

$$\text{Confiabilidad} = \text{KR} - 20 \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum Si}{(St)^2} \right]$$

Dónde:

KR-20= Coeficiente de confiabilidad (Kuder Richardson)

K= Número de ítems del instrumento.

Si= Varianza de los puntajes de los ítem i

(St)2 = Varianza de los puntajes totales al cuadrado

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

Rango o Intervalos	Confiabilidad
0,00-0,20	Muy Baja
0,21-0,40	Baja
0,41-0,60	Moderada
0,61-0,80	Alta
0,81-1,00	Muy Alta

Cuadro 5. Baremo para el análisis de Confiabilidad. Fuente: Desarrollado por Kuder y Richardson, adaptado por el investigador (2021)

Técnicas de análisis de datos

Al aplicar el instrumento de investigación se recaban datos. Después de recolectar los datos a través del instrumento aplicado, se someten a un proceso de organización técnico-descriptivo que faciliten su análisis estadístico. Estos datos fueron codificados de la siguiente manera: para las respuestas correctas con el código uno (1) y para las respuesta incorrectas con cero (0) para facilitar su organización.

Para el tratamiento y análisis estadístico de los datos se aplica la estadística descriptiva, usando las técnicas como los promedios y la desviación estándar en cada aplicación. Así mismo, se empleó la t de student para establecer las diferencias en los resultados obtenidos por el grupo de estudio con respecto a las dos mediciones de la variable; es decir, si t calculada es menor que la t tabulada no habrá diferencias estadísticamente significativas entre ellos y de esta manera cumplirán con las características para participar como grupo de estudio en la investigación. El procesamiento se hizo utilizando el programa estadístico SPSS versión 22, lo cual permitió presentar los resultados en tablas y gráficos estadísticos.

Posteriormente, para la interpretación de los resultados estadísticos obtenidos, se elaboró un baremo conformado por cuatro clases o categorías, determinando su amplitud de rango mediante la divi-

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

sión del valor máximo del indicador entre el número de categorías establecidas. El baremo establecido se muestra en el cuadro No. 6.

Rango o Intervalos	Categoría
$0,00 \leq X < 0,20$	Muy bajo desempeño
$0,20 \leq X < 0,40$	Bajo desempeño
$0,40 \leq X < 0,60$	Moderado desempeño
$0,60 \leq X < 0,80$	Alto desempeño
$0,80 \leq X \leq 1,00$	Muy alto desempeño

Cuadro 6. Baremo para el análisis. Fuente: Elaboración propia (2021)

Rango	Promedio (Intervalos)	Criterios (Categoría)
1	0 – 1	Muy bajo aprendizaje
2	1 – 2	Bajo aprendizaje
3	2 – 3	Medio aprendizaje
4	3 – 4	Alto aprendizaje
5	4 – 5	Muy alto aprendizaje

Cuadro 7. Baremo para el análisis de las medias. Fuente: Elaboración propia (2021)

Procedimiento de la investigación

La presente investigación se llevó a cabo siguiendo los siguientes pasos:

1. Selección del tema de estudio. Planteamiento y formulación del problema basado en una realidad contextual observada por el investigador en su escenario laboral educativo; formulación de objetivos, justificación y delimitación del estudio.
2. Revisión bibliográfica y fuentes documentales para definir la reseña de antecedentes y la estructura de bases teóricas; sistematización y operacionalización de variables.

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

3. Construcción del marco metodológico estableciendo tipo y diseño de la investigación; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos y obtención de la confiabilidad mediante el juicio de expertos y la validez con la aplicación de una prueba piloto.
4. Desarrollo de la etapa operativa en la aplicación de los instrumentos para realizar el diagnóstico y evaluación del aprendizaje, tratamiento estadístico de los datos obtenidos. Para posteriormente, llevar a cabo el análisis y discusión de los resultados.
5. Establecimiento de las conclusiones, recomendaciones.
6. Relacionar las referencias bibliográficas usadas como apoyo en el sustento conceptual y teórico en la investigación.

Resultados de la investigación

En este capítulo se presenta el análisis y discusión de los resultados de la información recolectada con el instrumento aplicado a los alumnos de la institución educativa objeto de estudio, para darle cumplimiento a los objetivos propuestos en dicha investigación a fin de analizar la efectividad de la aplicación del software matemático GeoGebra en el aprendizaje de la función lineal y afín en los estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena.

Validez y confiabilidad de los instrumentos

Validación del instrumento

Este procedimiento se realizó con la participación de expertos en el campo de la educación con nivel académico de maestría y doctorado, para ello se les hizo entrega de un formulario de validación, el test-cuestionario y la ficha de validación. Se muestra sus opiniones en el siguiente cuadro.

Validador	Apreciación
Dr. Rafael Segundo Gutiérrez Cera	Aplicable
Mg. Rosa María Herrera García	Aplicable
Mg. Iván José Gonzales Ramos	Aplicable

Cuadro 8. Validez del instrumento a juicio de los expertos. Fuente: Elaboración propia (2021)

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

En consecuencia, los expertos en su juicio consideraron que era aplicable el instrumento porque cumplía una estrecha correspondencia entre los objetivos y los reactivos que constituían el instrumento.

Confiabilidad del instrumento

Los resultados de confiabilidad del instrumento, se basaron en aplicar la prueba piloto a 10 estudiantes no constituyentes de la muestra, obteniéndose el siguiente resultado.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,721	24

El valor de la de Confiabilidad Kuder-Richardson fue de 0,721 lo que indica que la prueba piloto es muy significativa.

Análisis y discusión de los resultados

Los resultados demuestran la importancia para el estudio, presentados en el mismo orden de los objetivos específicos, expresados en tablas acorde a los indicadores de la dimensión estudiada a través de una serie de etapas realizadas para obtener la información que se presenta, mediante la aplicación del instrumento diseñado para recabar información para analizar la variable de estudio.

Con respecto al objetivo específico número uno, referido a *identificar el nivel de aprendizaje de la función lineal y afín de los estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena*, este se midió utilizando

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

seis indicadores, como son recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear. Estos indicadores fueron evaluados por medio de una prueba objetiva o test de conocimientos, cada uno con 4 ítems, generándose una prueba de conocimiento constituida por 24 ítems o reactivos. La interpretación y análisis de los resultados del grupo en estudio se presentan a continuación en el cuadro No. 9.

Dimensión	Indicador	Medias	Categoría
Niveles de aprendizaje	Recordar	0,3382	Bajo desempeño
	Comprender	0,3603	Bajo desempeño
	Aplicar	0,2941	Bajo desempeño
	Analizar	0,3162	Bajo desempeño
	Evaluar	0,3676	Bajo desempeño
	Crear	0,2868	Bajo desempeño
Promedio de la dimensión		0,3252	Bajo desempeño

CUADRO 9. Resumen para la dimensión niveles de aprendizaje (PRETEST). Fuente: Elaboración propia (2021)

En el cuadro No. 9, se observan los resultados obtenidos para identificar el nivel de aprendizaje de la función lineal y afín de los estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena. Como se puede apreciar en el cuadro, se señalan los resultados de las medias de las respuestas correctas para cada indicador, lo que se resalta es que el grupo de estudio posee un bajo desempeño, lo que implica un bajo nivel de aprendizaje de la función lineal y afín para el momento de aplicación de la prueba de conocimiento pretest. Se observa, que, para el grupo evaluado inicialmente, todos los indicadores explorados: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear se ubican en el baremo establecido para el análisis de medias, en la categoría de bajo aprendizaje.

Fragmentando la dimensión por indicadores para su análisis, se observa, que el indicador Recordar registró para el ítem 1, que el 38,24% de los estudiantes respondieron correctamente y el 61,76 % de manera incorrecta; para el ítem 2 el 32,36% respondieron correctamente y 67,64% de manera incorrecta; para el ítem 3 el 17,65% respondieron correctamente y 82,35% de manera incorrecta y para el ítem 4 el 47,06% respondieron correctamente, mientras que el 52,94% de manera incorrecta. Encontrando dicho indicador dentro una tendencia baja, por obtener una media de 0,3382, que cualitativamente corresponde en el baremo establecido para el análisis a una baja categoría de aprendizaje, que es contradictorio a lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que recordar se evidencia cuando se usa la memoria para producir definiciones, hechos o listados. Aquí los estudiantes parecieran que no recuerdan nada.

De igual modo se midió el indicador Comprender, el cual reportó para el ítem 5, que el 35,29% de los estudiantes respondieron correctamente y el 64,71 % de manera incorrecta; para el ítem 6 el 29,41% respondieron correctamente y 70,59% de manera incorrecta; para el ítem 7 el 23,53% respondieron correctamente y 76,47% de manera incorrecta y para el ítem 8 el 55,88% respondieron correctamente, mientras que el 44,12% de manera incorrecta. Encontrando dicho indicador también dentro una tendencia baja, por obtener una media de 0,3603, que cualitativamente se ubica dentro del baremo establecido en la categoría de bajo aprendizaje, que es contradictorio a lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que en la comprensión los estudiantes construyen relaciones para generar conocimiento. Aquí los estudiantes no se ven capaces de entender y aplicar los conceptos.

Seguidamente, se midió el indicador Aplicar, que registra para el ítem 9, que el 35,29% de los estudiantes respondieron correctamente y el 64,71% de manera incorrecta; para el ítem 10 el 23,53% respondieron correctamente y 72,47% de manera incorrecta; para el ítem 11 el 26,47% respondieron correctamente y 73,53% de manera incorrecta y para el ítem 12 el 32,35% respondieron correctamente, mientras que el 57,65% de manera incorrecta. Encontrándose dicho indicador dentro una tendencia baja desempeño, por obtener una media de 0,2941, que cualitativamente le corresponde en el baremo dentro de la categoría de bajo aprendizaje, que también es contradictorio a lo referido por el autor Churses (2009), "quien considera que nivel de aplicar es un procedimiento que se ejecuta en el desarrollo de una representación, utilizando el material estudiado". Aquí los estudiantes muestran que no han aprendido nada en los cursos anteriores.

De la misma forma, se midió el indicador Analizar, que registra para el ítem 13, que el 20,59% de los estudiantes respondieron correctamente y el 79,51% de manera incorrecta; para el ítem 14 el 29,41% respondieron correctamente y 70,59% de manera incorrecta; para el ítem 15 el 38,24% respondieron correctamente y 61,76% de manera incorrecta y para el ítem 16 el 38,24% respondieron correctamente, mientras que el 61,76% de manera incorrecta. Encontrándose dicho indicador dentro una tendencia baja, por obtener una media de 0,3162, que cualitativamente corresponde en el baremo dentro de una categoría baja de aprendizaje, que es contradictorio a lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que "el nivel analizar es tener acciones mentales de un proceso, que incluyen diferenciar, organizar y atribuir, para luego relacionarlo organizada en una estructura completa para un objetivo determinado".

Aquí los estudiantes no muestran esa capacidad analítica propia cuando se tiene el conocimiento de las cosas.

Así mismo, se midió el indicador Evaluar, que registra para el ítem 17, que el 32,35% de los estudiantes respondieron correctamente y el 67,65 % de manera incorrecta; para el ítem 18 el 26,47% respondieron correctamente y 73,53% de manera incorrecta; para el ítem 19 el 47,06% respondieron correctamente y 52,94% de manera incorrecta y para el ítem 20 el 41,18% respondieron correctamente, mientras que el 58,82% de manera incorrecta. Encontrando dicho indicador dentro una tendencia baja, por obtener una media de 0,3276, que cualitativamente se encuentra en el baremo dentro de la categoría de bajo de aprendizaje, que contradice a lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que “el nivel analizar concierne a reflexiones y juicios propios para detectar errores, mediante la comprobación crítica del propio conocimiento”. Aquí en los estudiantes se aprecia que son poco reflexivo y no distingue entre lo correcto e incorrecto.

Para finalizar el análisis de los indicadores, se midió el indicador Crear, que registra para el ítem 21, que el 26,47% de los estudiantes respondieron correctamente y el 73,53 % de manera incorrecta; para el ítem 22 el 32,35% respondieron correctamente y 67,65% de manera incorrecta; para el ítem 23 el 26,47% respondieron correctamente y 73,53% de manera incorrecta y para el ítem 24 el 29,41% respondieron correctamente, mientras que el 70,59% de manera incorrecta. Encontrándose dicho indicador dentro de un porcentaje bajo, por obtener una media de 0,2868, que cualitativamente se encuentra en el baremo dentro de la categoría de bajo aprendizaje, que se opone a lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que “el nivel crear es reunir los elementos en un todo estructurado y coherente, que permite planear y reorganizar elementos en

uno nuevo más funcional". Aquí se evidencia en los resultados que los estudiantes tienen baja creatividad y no son coherentes con el saber.

Como se observa, los estudiantes que participaron en este estudio, demostraron la misma tendencia baja, que se constata en el promedio obtenido de 0,3272, que cualitativamente corresponde en el baremo a la categoría de bajo de aprendizaje, siendo contrario a la teoría enunciada por Churses (2009) y la Taxonomía revisada de Bloom (2010), por cuanto estos autores plantean que dentro de esos niveles de aprendizajes se va adquiriendo habilidades de pensamiento de orden inferior secuencialmente hasta las habilidades de pensamiento de orden superior o de mayor adquisición del conocimiento por parte de la persona que aprende.

Secuencialmente, dándole respuesta al objetivo específico número dos, referido a aplicar el software matemático GeoGebra, en el aprendizaje de la función lineal y afín de los estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena, se planteó atender la problemática y abordar el mejoramiento de los niveles de aprendizajes del grupo de estudiantes evaluados, basado en la aplicación del software matemático GeoGebra en el aprendizaje de la función lineal y afín, lo cual se planificó en 3 sesiones de 4 horas, equivalentes a una duración de 12 horas, distribuidas en 3 semanas (Ver sección de anexos).

Dando respuesta al objetivo específico número tres, referido a determinar el nivel de aprendizaje de la función lineal y afín después de recibir clases con la aplicación del software matemático Geogebra de los estudiantes de grado octavo. Finalmente, se llevó a cabo otra medición del aprendizaje como se muestra en el cuadro No. 10.

Dimensión	Indicador	Medias	Categoría
Niveles de aprendizaje	Recordar	0,8971	Muy alto desempeño
	Comprender	0,9265	Muy alto desempeño
	Aplicar	0,8015	Muy alto desempeño
	Analizar	0,8382	Muy alto desempeño
	Evaluar	0,8015	Muy alto desempeño
	Crear	0,8382	Muy alto desempeño
Promedio de la dimensión		0,8505	Muy alto desempeño

CUADRO 10. Resumen para la dimensión niveles de aprendizaje (POSTEST). Fuente: Elaboración propia (2021)

En el cuadro No. 10, se señalan los resultados obtenidos, puede notarse en el cuadro las medias alcanzadas por el grupo en la prueba postest para cada indicador y para la dimensión en estudio, así como su respectiva categoría definida en el baremo para interpretar dicho resultado.

Desglosando la dimensión por indicadores para su análisis, se observa, que el indicador **Recordar**, registró para el ítem 1, que el 94,12% de los estudiantes respondieron correctamente y 5,88 % de manera incorrecta; para el ítem 2 el 88,24% respondieron correctamente y 11.76% de manera incorrecta; para el ítem 3 el 82,24% respondieron correctamente y 11,76% de manera incorrecta y para el ítem 4 el 82,24% respondieron correctamente, mientras que el 11,76% de manera incorrecta. Encontrándose dicho indicador dentro una tendencia muy alta, por obtener una media de 0,8971, que cualitativamente en el baremo corresponde a la categoría de muy alta de aprendizaje, alineándose a lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que “recordar se evidencia cuando se usa la memoria para producir definiciones, hechos o listados”. Aquí los estudiantes muestran que han mejorado conocimiento y su dominio cognitivo.

De igual modo se midió el indicador **Comprender**, el cual reportó para el ítem 5, que el 94,12% de los estudiantes respondieron correctamente y el 5,88 % de manera incorrecta; para el ítem 6 el 100 % respondieron correctamente y 0 % de manera incorrecta; para el ítem 7 el 82,35 % respondieron correctamente y 17,65% de manera incorrecta y para el ítem 8 el 94,12 % respondieron correctamente, mientras que el 5,88 % de manera incorrecta. Encontrándose dicho indicador dentro una tendencia muy alta, por obtener una media de 92,65%, que cualitativamente se ubica dentro del baremo establecido en la categoría de muy alto de aprendizaje, que también se alinea a lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que en “la comprensión los estudiantes construyen relaciones para generar conocimiento”. Aquí los estudiantes evidencian que son capaces de entender y clasifica los conceptos adquiridos.

Seguidamente, se midió el indicador **Aplicar**, que registra para el ítem 9, que el 70,59% de los estudiantes respondieron correctamente y el 29,41 % de manera incorrecta; para el ítem 10 el 73,53% respondieron correctamente y 26,47% de manera incorrecta; para el ítem 11 el 88,24% respondieron correctamente y 11,76% de manera incorrecta y para el ítem 12 el 88,24% respondieron correctamente, mientras que el 11,76% de manera incorrecta. Encontrándose dicho indicador dentro una tendencia muy alta, por obtener una media de 0,8015, que cualitativamente corresponde en el baremo a la categoría de muy alto de aprendizaje, alineándose también a lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que el nivel aplicar es un procedimiento que se ejecuta en el desarrollo de una representación, utilizando el material estudiado. Aquí los estudiantes muestran que han aprendido y aplican notablemente los conocimientos adquiridos.

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

De la misma forma, se midió el indicador **Analizar**, que registra para el ítem 13, que el 73,53% de los estudiantes respondieron correctamente y el 26,47 % de manera incorrecta; para el ítem 14 el 85,29% respondieron correctamente y 14,71% de manera incorrecta; para el ítem 15 el 94,12% respondieron correctamente y 15,88% de manera incorrecta y para el ítem 16 el 82,35% respondieron correctamente, mientras que el 17,65% de manera incorrecta. Encontrándose dicho indicador dentro una tendencia muy alta, por obtener una media de 0,8382, que cualitativamente se encuentra en el baremo dentro de la categoría de muy alto de aprendizaje, que es coincidente a lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que “el nivel analizar es tener acciones mentales de un proceso, que incluyen diferenciar, organizar y atribuir, para luego relacionarlo organizada-mente en una estructura completa para un objetivo determinado”. Aquí los estudiantes muestran esa capacidad analítica que evidencia un conocimiento matemático concreto.

Así mismo, se midió el indicador **Evaluar**, que registra para el ítem 17, que el 85,29% de los estudiantes respondieron correctamente y el 14,71 % de manera incorrecta; para el ítem 18 el 94,12% respondieron correctamente y 15,88% de manera incorrecta; para el ítem 19 el 82,35% respondieron correctamente y 17,65% de manera incorrecta y para el ítem 20 el 58,82% respondieron correctamente, mientras que el 41,18% de manera incorrecta. Encontrándose dicho indicador dentro una tendencia muy alta, por obtener una media de 0,8015, que cualitativamente corresponde en el baremo a la categoría de muy alto aprendizaje, que coincide a lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que “el nivel analizar concierne a reflexiones y juicios propios para detectar errores, mediante la comprobación crítica del propio conocimiento”. Aquí en

los estudiantes se evidencia su habilidad reflexiva de hacer críticas a base de criterios formales.

Para finalizar el análisis de los indicadores, se midió el indicador **Crear**, que registra para el ítem 21, que el 85,29% de los estudiantes respondieron correctamente y el 14,71 % de manera incorrecta; para el ítem 22 el 76,47% respondieron correctamente y 23,53% de manera incorrecta; para el ítem 23 el 79,41% respondieron correctamente y 20,59% de manera incorrecta y para el ítem 24 el 94,12% respondieron correctamente, mientras que el 5,88% de manera incorrecta. Encontrándose dicho indicador dentro un porcentaje muy alto, por obtener una media de 0,8382, que cualitativamente corresponde en el baremo a la categoría de muy alto aprendizaje, que concuerda a lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que “el nivel crear es reunir los elementos en un todo estructurado y coherente, que permite planear y reorganizar elementos en uno nuevo más funcional”. Aquí se evidencia que los estudiantes tienen una gran capacidad creatividad.

Como se observa, los estudiantes que participaron en este estudio que tuvieron el tratamiento con el software, demostraron la misma tendencia muy alta en el aprendizaje, que se constata con el promedio obtenido de 0,8505, que cualitativamente corresponde a la categoría de un nivel muy alto de aprendizaje, este resultado se enmarca en la teoría enunciada por Churses (2009) y la Taxonomía revisada de Bloom (2010), por cuanto estos autores plantean que dentro de esos niveles de aprendizajes que van desde habilidades de pensamiento de orden inferior hasta las habilidades de orden superior o de mayor adquisición del conocimiento por parte de la persona que aprende, se fomentan habilidades que le permiten aprender e ilustrarse con nuevos b saberes, haciendo juicios en bases a criterios estándares,

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

contrastando ideas previas y definiendo nuevos esquemas mentales, propio de un aprendizaje significativo.

Integrando todos los resultados anteriores sobre el grupo experimental relacionados con la aplicación de la prueba Postest, puede decirse que los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena, demostraron un nivel de aprendizaje muy alto luego de participar en actividades académicas dirigido al desarrollo de las mismas, aplicando el tratamiento con el software GeoGebra.

Con respecto al objetivo específico número 4, referido a *confrontar el nivel de aprendizaje de la función lineal y afín antes y después de aplicado el software matemático Geogebra en los estudiantes de octavo grado en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena*; este se midió con los mismos indicadores, comparando los resultados obtenidos por el grupo en estudio antes y después de su participación en las actividades didácticas de aprendizaje con el tratamiento apoyado con el software Geogebra, se aplicó la técnica estadística t de student para grupos relacionados, con la cual se obtuvieron los resultados plasmados resumidamente en el cuadro No. 11.

Parámetros	Pretest	Postest
Media	1,6360	4,2512
Varianza	0,59621	0,44999
Observaciones	34	34
Grados de libertad	33	
Nivel de confianza	95%	
Estadístico t	-18,854	
Valor crítico de t	1,53998E-19	

CUADRO 11. Prueba “t” de Student. Fuente: Elaboración propia (2021)

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

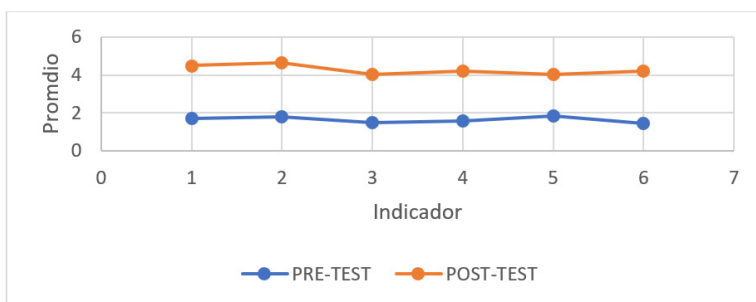


Figura 4. Comparación de la media de la prueba pretest para el grupo control y la prueba posttest para el grupo experimental. Fuente: Elaboración propia (2022)

En la gráfica 1 se observan datos como los promedios de los puntajes obtenidos por el grupo en cada medición de los indicadores, alcanzando un valor de 1,6360 puntos la prueba pretest y 4,2512 puntos en la prueba posttest, cuya diferencia indica un incremento de los puntajes obtenidos por el grupo en estudio.

Asimismo, en el cuadro No. 8, se observa también la varianza en ambas mediciones, en el pretest fue de 0,59621; mientras que en el posttest fue de 0,44999 indicando una disminución en la dispersión de los datos obtenidos en la segunda medición con respecto a la primera.

Seguidamente, se observa en el cuadro que el valor obtenido para el estadístico "t" de Student es de -18,854 y el valor obtenido para el valor crítico de p ($1,53998 \times 10^{-19}$) para las 34 observaciones, lo que indica que, si existe diferencias significativas entre las medias del PRETEST y POSTEST, por lo cual se puede inferir que el grupo en ambas pruebas maneja una tendencia de respuestas diferentes y que su diferencia de respuestas no se debe por la escogencia a azar o aleatoria.

Finalmente, la interpretación de la prueba t-student para muestras relacionadas, permiten ver que, si existen diferencias significativas

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

entre las medidas obtenidas por este grupo, lo cual se demuestra por el incremento observado en la gráfica 1 en el aprendizaje de la función lineal y afín de los estudiantes evaluados en la prueba post-test, después de atender las clases con la aplicación del software matemático Geogebra.

Aportes de la investigación

Lineamientos teóricos-prácticos de la aplicación del software matemático GeoGebra

Introducción

El Siglo XXI y precisamente después de la pandemia por el Covid-19, el ámbito educativo ha evidenciado de manera concreta la necesidad de la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en sus procesos educativos. En efecto, en la educación, se han afectado los procesos de enseñanza aprendizajes, en especial en las matemáticas (UNESCO, 2010). Esta situación obliga a las instituciones educativas escolares a un replanteamiento no solo en la actualización de sus currículos, sino también en sus ambientes de aprendizajes, con la renovación y uso de herramientas tecnológicas o de recursos innovadores que mejoren la acción de la praxis educativa de los docentes.

En estos momentos, la sociedad requiere adaptarse a esos cambios originados por la crisis sanitaria vivida; y, son las escuelas las primeras en gestar esas líneas de cambio, con acciones encaminadas a mejorar el aprendizaje de sus estudiantes, innovando la didáctica de sus procesos de enseñanza-aprendizaje, especialmente en la educación matemática, con el uso o aplicaciones de herramientas

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

tecnológicas que le permitan una mejor preparación de los estudiantes para adaptarse a ese nuevo escenario de vida.

Fundamentación teórica

El ámbito educativo requiere de transformaciones en sus procesos de enseñanza, en especial el proceso de la educación matemática, por ser un conocimiento que adquiere el individuo para la vida, conocimiento que le permite adaptarse a la sociedad y al mundo globalizado que está en estado de cambio permanente. En este sentido, la aplicación del Software matemático GeoGebra, en la educación de las matemáticas, es un programa libre, de fácil utilización por el profesor, el cual tiene diversas herramientas que permiten potenciar pensamiento algebraico.

Al respecto, Avalos (2016, citado por Monzón, 2020), señala que "El GeoGebra ofrece tres aspectos diferentes de cada objeto matemático: una vista gráfica, una vista algebraica y una vista de hoja de cálculo. Esta variedad facilita observar los objetos matemáticos en tres representaciones diferentes: gráfica (como en el caso de puntos, gráficas de funciones), algebraicas (como coordenadas de puntos, ecuaciones), y en celdas de una hoja de cálculo" (p.29). Esto es, el software GeoGebra como recurso didáctico, permite manipular objetos matemáticos de manera libre, dinámica y lúdica, dando parámetros y visualizando gráficas del comportamiento de funciones.

Por otro lado, considerando el software GeoGebra como recurso tecnológico, expone Villareal (2012), "Se abren así nuevas posibilidades en el escenario de la educación matemática, posibilidades que serán provechosas si los docentes aceptamos el reto," (Citado en Fioriti, 2017, p.43). En otras palabras, el software GeoGebra como recurso tecnológico, se destaca en el sentido que tanto los profesos-

res y estudiantes pueden cambiar la forma tradicional de enseñanza-aprendizaje de marcador y tablero, para realizar las visualizaciones dinámicas de objetos matemáticos como lo son las funciones lineales y afín.

Justificación

En consideración a los resultados y análisis obtenidos en la presente investigación, se justifican estos lineamientos para la promoción del uso del software matemático GeoGebra en el aprendizaje de las funciones lineales y afín para la innovación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las funciones matemáticas y de la misma área en general. En efecto, de acuerdo con la CEID (2012) la innovación en la creación de ambientes de aprendizajes dinámicos e interactivos y en los cuales la integración didáctica de herramientas tecnológicas y de software matemático. De allí, que los educadores en matemáticas se preocupen por indagar y escrutar los aportes de las TIC y los recursos tecnológicos que incentiven el aprendizaje en el campo del área de matemática

Así mismo, se señala que: En el contexto educativo de estos momentos se requiere que el docente diseñe e implemente estrategias que implique la apropiación de las innovaciones tecnológicas que el momento actual plantea con la finalidad de motivar en los educandos el goce del aprendizaje (Rodríguez, 2009). Es decir, no se trata de pensar en modernizar la enseñanza introduciendo cada vez medio más sofisticados y novedosos, sino valorar las posibilidades didácticas de estas herramientas con relación al aprendizaje.

Estos lineamientos son necesarios porque involucran a los docentes en la utilización de herramientas tecnológicas, como el GeoGebra, para facilitar el aprendizaje de los estudiantes, insertando nuevas

orientaciones en el discurso y a su praxis educativa, ya que a través de ellas, se combina una acción visual, mental y cognitiva, que potencian y pueden consolidar la enseñanza en la adquisición del aprendizaje cognitivo.

Objetivos general

Formular lineamientos teóricos-prácticos para la promoción del uso del Software matemático GeoGebra para el fortalecimiento del aprendizaje de la función lineal y afín de los estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena.

Objetivos específicos

- Incluir la aplicación del software matemático GeoGebra en el diseño curricular del plan de estudio del área de matemática en su proceso de enseñanza y aprendizaje de la función lineal y afín.
- Reforzar la praxis educativa con el uso de software matemático GeoGebra en el área de las matemáticas para favorecer en los estudiantes el aprendizaje de las funciones matemáticas.
- Promover la capacitación a los docentes en el uso del software matemático GeoGebra como herramienta tecnológica en la educación matemática.

Objetivo General: Formular lineamientos teóricos-prácticos para la promoción del uso del Software matemático GeoGebra para el fortalecimiento del aprendizaje de la función lineal y afín de los estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena.

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

Objetivos específicos	Lineamientos teórico-práctico	Estrategias	Actividades	Recursos	Tiempo
Incluir la aplicación del software matemático GeoGebra en el diseño curricular del plan de estudio del área de matemática en su proceso de enseñanza y aprendizaje de la función lineal y afín.	Instalar software Geogebra en los computadores de la sala informática de la institución educativa, evaluar los conocimientos previos de los estudiantes, ejercitar a los estudiantes en el manejo del Geogebra y familiarizarlos interactivamente con sus herramientas.	Los estudiantes, apoyados por el profesor realizarán actividades grupales con las herramientas del software Geogebra.	Propiciar los espacios para las charlas y las inducciones con el uso del software matemático Geogebra Familiarizándolos con su plataforma	Coordinador Docente Sala de informática Internet	1 semana (Sesión de 4 horas)
Reforzar la praxis educativa con el uso de software matemático GeoGebra en el área de las matemáticas para favorecer en los estudiantes el aprendizaje de las funciones matemáticas.	Ejercitar interactivamente con el software matemático Geogebra en el tema de funciones lineales y afín.	Realización de microtalleres y desarrollo del módulo didáctico de aprendizaje sobre la temática	magistral tradicional Clase de inducción Practica Evaluación	Profesor de matemática y docente de informática Sala de informática Internet	2 semanas (2 sesiones de 4 horas)
Promover la capacitación a los docentes en el uso del software matemático GeoGebra como herramienta tecnológica en la educación matemática	Gestionar y realizar la capacitación a los docentes	Desarrollo de talleres prácticos sobre el uso del software matemática Geogebra	Dictar capacitaciones nivel aprendiz a los docentes del área de matemáticas y tanto de la educación básica y media	Docente de informática en combinación con los docentes de matemática. PC e Internet.	1 semana (Sesión de 4 horas)

CUADRO 12. Lineamientos teórico-prácticos. Elaboración propia (2022)

Conclusiones

Después de los resultados y su análisis, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

Con respecto al objetivo identificar del nivel de aprendizaje de la función lineal y afín de los estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena, se concluye que estos se encontraron con una tendencia baja al inicio de la investigación, presentado un bajo desempeño según los tipos de aprendizajes. A los efectos de estos, lo relacionado con los indicadores estudiados como lo son recordar, comprender, aplicar, analizar evaluar y crear, todos alcanzó un bajo nivel correspondiente a una categoría de bajo aprendizaje.

En lo concerniente al objetivo aplicar el software matemático GeoGebra, el mismo se desarrolló siguiendo una planificación de 16 horas distribuida durante un mes, en secciones de 4 horas semanales entre el mes de abril y mayo de 2022, con los estudiantes del grado octavo de la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena, basado en el contenido curricular del área de matemáticas evaluándose a los estudiantes antes del tratamiento con el software (pre test a grupo de control). Luego, se contó con la infraestructura de la institución, sala de cómputo y conectividad a Internet para realizar la capacitación en el manejo de este programa, a este grupo de estudiantes

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

Siguiendo con el objetivo determinar el nivel de aprendizaje de la función lineal y afín después de recibir clases con la aplicación del software matemático Geogebra, luego de aplicar la prueba de conocimiento (pos test agrupo experimental), los resultados arrojo que, este grupo de estudiantes después de la intervención presentó un mejoramiento en sus conocimientos, demostrándose un mayor nivel de aprendizaje.

En el caso del objetivo donde se pretende confrontar el nivel de aprendizaje de la función lineal y afín antes y después de aplicado el software matemático Geogebra en los estudiantes, una vez aplicada la prueba postest los resultados demuestran que estos dos grupos presentan diferencias muy notables en cuanto al aprendizaje de la función lineal y afín, siendo el grupo experimental, al que se le aplico el tratamiento muestra un mejoramiento marcado en el nivel de aprendizaje en esta temática

Con relación al objetivo en el que se propone formular lineamientos teóricos –prácticos para la promoción de la aplicación del software matemático Geogebra como herramienta de apoyo en la praxis educativa para el aprendizaje de la función lineal y afín, se concluye que se pudo presentar una sucesión de lineamientos de acuerdo a los objetivos formulados en la presente investigación.

Finalmente, dando de esta forma respuesta al objetivo general de esta investigación, que buscó analizar la efectividad de la aplicación del software matemático GeoGebra en el aprendizaje de la función lineal y afín en los estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena; se determinó y se comprobó la hipótesis de que es efectivo la aplicación del software matemático Geogebra para fortalecer el aprendizaje en objeto matemático analizado.

Recomendaciones

Terminados todos los aspectos sobre el análisis de la efectividad de la aplicación del software matemático GeoGebra en el aprendizaje de la función lineal y afín en los estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena; el investigador recomienda lo siguiente:

En primer lugar, con respecto al objetivo específico relacionado con identificar el nivel de aprendizaje de la función lineal y afín de los estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena; se recomienda la realización de una prueba diagnóstica para todas las unidades del contenido temático de acuerdo a los DBA (Derechos Básicos de Aprendizajes) del área de matemática para octavo grado, con el fin de evidenciar el nivel de aprendizaje que tengan los estudiantes en dichos temas. Del mismo modo, llamara los docentes a profundizar en el uso de esta potente herramienta tecnológica dentro de las aulas de clases en el área de las matemáticas.

En segundo lugar, en cuanto al objetivo específico referido aplicar el software matemático GeoGebra, en el aprendizaje de la función lineal y afín de los estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena; se recomienda a los profesores en especial a los de matemática con apoyo de los de informática de la institución estudiada usar las herramientas tecnológicas para el desarrollo de sus procesos de enseñanza aprendizaje, que ayuden a fortalecer en los estudiantes la adquisición de los niveles de aprendizajes y lógicamente mayor apropiación del conocimiento.

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

En tercer lugar, refiriéndonos al objetivo específico relacionado determinar el nivel de aprendizaje de la función lineal y afín después de recibir clases con la aplicación del software matemático GeoGebra de los estudiantes de grado octavo en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena; se recomienda primeramente a las instituciones a sensibilizar a los docentes para que se comprometa en la realización de jornadas de capacitación docente en cuanto al uso y manejo de herramientas tecnológica como lo es el software matemático GeoGebra, y adquieran las habilidades necesarias para que lo apliquen en con sus estudiantes, con el propósito de innovar su mediaciones en las aulas escolares con la creación de nuevos ambientes de aprendizajes que faciliten su praxis educativa.

En cuarto lugar, en cuanto al objetivo específico relacionado en confrontar el nivel de aprendizaje de la función lineal y afín antes y después de aplicado el software matemático GeoGebra en los estudiantes de octavo grado en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena; se recomienda llevar a cabo estas comparaciones de manera regular a través de pruebas internas de conocimiento para indagar en desempeño académico por periodos.

Finalmente, con referente al objetivo específico relacionado con formular lineamientos teóricos-prácticos para la promoción del uso del Software matemático GeoGebra para el fortalecimiento del aprendizaje de la función lineal y afín de los estudiantes del grado octavo en la Institución Educativa Departamental Roque de los Ríos Valle, Retén Magdalena; se recomienda aplicar los lineamientos diseñados, buscando la innovación en la creación de ambientes de aprendizajes dinámicos e interactivos con la integración didáctica de estas herramientas tecnológicas.

Parte 2

Funciones exponenciales y logarítmicas

Andrés Felipe Gutiérrez Cervantes

El problema

Planteamiento del problema

La matemática, como expresión de la mente humana, es tan antigua como el propio desarrollo de la humanidad; su historia se remonta a la época prehistórica. En cuanto a su nacimiento, se infiere que se da desde el mismo momento en que el hombre primitivo evidencia una necesidad de supervivencia, al punto de encontrar modos de contar y de cuantificar las cosas, tratando de buscar criterios numéricos que establecieran relaciones como el atributo de uno o de varios objetos. Al hacerlo, empezó a identificar ciertos patrones y reglas en los conceptos de números, tamaño y formas, aspectos de los cuales puede afirmarse que el hombre primitivo posee que una aritmética, porque necesitaba contarlos.

Sin embargo, la procedencia real de las matemáticas es difícil de precisarla, pero hay coincidencia en algunas investigaciones, de que esta empezó a evolucionar en el momento en que la mente humana primitiva fue capaz de concebir la noción abstracta de número y de su relación con las cosas.

En términos generales, se puede decir que su curiosidad, su intuición y el proceso de abstracción fueron principios que le fueron permitiendo eliminar el soporte material del objeto para reempla-

zarlo por el elemento numérico. Desde luego, esta etapa iba desarrollándose progresivamente; con el tiempo se asignaron palabras y símbolos a los números, evolucionando los primeros sistemas de numeración. Como parte de este proceso de abstracción, el hombre, de manera similar, ha construido otros conceptos matemáticos que le han facilitado la tarea de interpretar y de resolver muchos problemas y situaciones específicas a lo largo del desarrollo de la humanidad.

En tal perspectiva, no es extraño entonces, que el concepto de función haya nacido de la misma manera, por el interés de la humanidad en entender el mundo que le rodea. En efecto, un hecho que se pone de manifiesto es que el concepto de función, desde su origen—cualquiera que este haya sido. Está ligado al desarrollo del concepto de cantidad, y más generalmente, al concepto de número. Es decir, el concepto de función se encuentra en toda la matemática. No solamente es fundamental en las dos grandes ramas de la matemática, como lo son las matemáticas puras y las matemáticas aplicadas, sino que es un instrumento valioso para modelar fenómenos naturales o situaciones de la vida real percibidas.

En este mismo sentido y dirección, se señala que el concepto más importante de todas las matemáticas es, sin duda, el de función: en casi todas las ramas de la matemática moderna, la investigación se centra en el estudio de funciones. No ha de sorprender, por lo tanto, que el concepto de función sea de gran generalidad (Spivak, 2005, citado por Ugalde, 2014, p.2).

Por estas razones, se observa cómo el concepto de función y los diferentes tipos de funciones hacen parte del propósito de formación de los estudiantes en todos los niveles educativos, y se plasman en el currículo definido en las instituciones educativas; su enseñanza y

aprendizaje se inician en los primeros años escolares, sigue en la educación media y se extiende hasta la universidad. Es decir, a partir del estudio del concepto de las funciones exponenciales y logarítmicas, los jóvenes desarrollan procesos mentales más complejos que les permiten reconstruir, construir, afianzar y aplicar estos objetos matemáticos para adquirir nuevos conocimientos, incluso hasta en otros campos aplicados de la ciencia. Esta generalidad, además de exaltar el concepto de la función exponencial y logarítmica, le asigna una relevancia a su correcto entendimiento.

No obstante, en la actualidad, uno de los problemas que atraviesa Latinoamérica, es la crisis que se presenta en la educación escolar, especialmente en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Para efecto, un informe titulado “Perspectivas Económicas de América Latina 2015”; publicado, por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2014), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), revela una problemática en materia de educación escolar en Latinoamérica, mostrando que, en las pruebas PISA (2012), Colombia se ubicó en los últimos diez lugares por debajo de la media en el saber matemático entre 65 países evaluados.

Así mismo, resulta oportuno destacar, los resultados obtenidos por los jóvenes colombianos del grado noveno que participaron en las pruebas SABER (2014), cuyos resultados publicados por el ICFES (2015) muestran que en Colombia un 23 % de los estudiantes examinados se ubican en el nivel de insuficiente, y sumado al 53% de los estudiantes ubicados en el nivel mínimo, representan un 76% de estudiantes con bajos niveles de competencias en matemáticas. Esto argumenta explícitamente, la ubicación de Colombia en los resultados de las pruebas PISA (2012).

De lo anteriormente expuesto, se infiere hipotéticamente, que las instituciones educativas colombianas presentan esta realidad, especialmente en las instituciones del departamento del Magdalena hay una desconexión entre el proceso de enseñanza llevado a cabo por el docente y el aprendizaje de los objetos matemáticos por parte de los estudiantes; lo que conlleva a una honda preocupación substancial en torno al deficiente aprendizaje y escaso conocimiento matemático por parte de los jóvenes que están en proceso de formación escolar, ya que estos en su mayoría expresan rechazo, desmotivación y apatía hacia este distinguido campo de estudio fundamental para su desempeño en la vida social.

Esta situación se refleja de manera tangible en la Institución Educativa El Carmen ubicada en el municipio de Ciénaga, Magdalena; al observarse las cifras publicadas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2016) y el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES, 2014, 2015 y 2016) sobre los resultados en las pruebas SABER 3, 5, 7 y 9 de la educación básica, que vienen obteniendo sus estudiantes en la última década, en especial los resultados de los estudiantes del grado noveno. En efecto, revelan un bajo rendimiento académico en el área de las matemáticas; según la escala de valoración, la mayoría de los estudiantes están en un nivel insuficiente y pocos en el nivel satisfactorio.

La problemática planteada, genera una alerta a la institución educativa en mención, lo cual sugiere que se debe fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en esta área del saber y obliga no solamente a un replanteamiento curricular, sino a una renovación de la práctica en el aula para mejorar su pertinencia y calidad educativa; implementando otras herramientas de aprendizajes que rompa el paradigma educativo tradicional de la clase magistral puramente

expositiva y ajustarla a las nuevas demandas de la sociedad moderna, también llamada sociedad del conocimiento y la información, como lo es el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Dentro de este orden de ideas, los países latinoamericanos, entre ellos Colombia, vienen buscando soluciones de enseñanza-aprendizaje; especialmente los profesores y profesoras de matemáticas han venido realizando esfuerzos por capacitarse en el uso de tecnologías con el propósito de innovar sus mediaciones en las aulas escolares con la creación de nuevos ambientes de aprendizaje que faciliten su práctica de aula. En efecto, de acuerdo con la CEID (2012) la innovación en la creación de ambientes de aprendizajes dinámicos e interactivos y en los cuales la integración didáctica de herramientas tecnológicas y de software matemático, en nuestro caso GeoGebra, sea una prioridad, se ha convertido en la última década en materia de investigaciones por parte de profesores y profesoras de matemáticas en todos los niveles educativos.

Al respecto, la UNESCO (2013), en su estudio sobre el uso de TIC en educación en América Latina y el Caribe, estima lo siguiente: que menos del 10% de los docentes están calificados adecuadamente en el uso de las TIC, como lo confirman 14 de los 27 países que reportan datos. Es por ello que en la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información se establece como objetivo promover la iniciativa de integración de las TIC en la educación y la dotación necesaria en infraestructura de apoyo a los docentes.

Esta mirada de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, presupone que las escuelas deben responder a esa nueva sociedad caracterizada por ser más abierta, flexible y competitiva; dejar de lado la realización de una práctica

pedagógica donde se privilegie el uso de estrategias memorísticas y técnicas pedagógicas verbalistas, que muchas veces no son apropiadas para la enseñanza de las matemáticas. Es evidente, entonces, que los cambios educativos están orientados al uso de las nuevas tecnologías de la comunicación y la información (TIC). Es decir, se necesita un cambio generacional, un proceso de innovación, integrando las herramientas tecnológicas en el quehacer cotidiano de la labor del docente.

Así mismo, se señala que: En el contexto educativo de estos momentos, se requiere que el docente diseñe e implemente estrategias que impliquen la apropiación de las innovaciones tecnológicas que el momento actual plantea con la finalidad de motivar en los educandos el goce del aprendizaje (Rodríguez, 2009). Aquí el autor deja entrever que, con el uso de las TIC y herramientas tecnológicas, como el GeoGebra, el docente imprime nuevas orientaciones en sus prácticas de aula, ya que a través de ellas se aportan recursos y estrategias de organización visual, mental y cognitiva, que potencian y pueden consolidar la enseñanza en la adquisición del aprendizaje. De allí que los profesores en matemáticas se preocupen por indagar y escrutar los aportes de las TIC y los recursos tecnológicos que incentiven el aprendizaje matemático.

En tal sentido se agrega, que no se trata de pensar en modernizar la enseñanza introduciendo cada vez medios más sofisticados y novedosos, sino valorar las posibilidades didácticas de estos medios en relación con los objetivos y fines que se pretendan alcanzar (García & Muñoz, 2011). Es decir, que el éxito de los cambios que el profesorado le toca abordar dependen tanto del compromiso de estos con los cambios en sí que provoca la integración de las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC), como del apoyo que se

le presente a la hora de satisfacer tanto las demandas formativas y hacer viable su puesta en marcha.

De este argumento, se entiende que las TIC usada como herramientas didácticas dentro del proceso de la enseñanza-aprendizaje, juegan un papel importante en el ámbito educativo actual tanto para los profesores como para los estudiantes, ya que forman parte de las herramientas disponibles; porque orienta a la posibilidad de universalizar y democratizar la información que permiten comprender el mundo desde lo local hasta a escala universal, accediendo con ello a la globalización existente característica sobresaliente de este milenio.

Al respecto cabe señalar, que el Ministerio de Tecnologías de la Información y las comunicaciones de Colombia (MINTIC) con su plan Vive Digital (2014-2018), ha venido buscando el fortalecimiento del sector educativo y la mejora de la calidad de la educación a través del uso de las TIC, con la meta de que el 100% de los estudiantes y profesores de las instituciones educativas oficiales tengan acceso a un terminal de cómputo y aplicaciones educativas digitales para la transformación de las prácticas de aulas. De igual forma, el Gobierno Nacional colombiano, viene comprometido con el Plan Nacional de TIC (PNTIC, 2008-2019), la búsqueda de mejorar la eficiencia, la inclusión social en el uso de las TIC.

No cabe duda de los ingentes esfuerzos del Ministerio de Educación Nacional (MEN) por mejorar la práctica educativa con nuevas herramientas didácticas; sin embargo, en este campo queda mucho por hacer en Colombia, especialmente en el Magdalena con relación al uso de las TIC y de herramientas tecnológicas, ya que todavía existen instituciones con baja infraestructura y poca utilización e incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta de aprendizaje.

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

Ante esta realidad, la UNESCO (2010), presentó en Londres las normas para que los educadores utilicen las TIC con miras a mejorar la enseñanza-aprendizaje, en este caso específico, de las matemáticas. Tomando como referente, la normatividad planteada por la organización se hace necesario que los docentes en los diferentes niveles educativos adopten las TIC y las herramientas tecnológicas con la finalidad de desarrollar una práctica de aula que despierte en los estudiantes motivación por el aprendizaje de la matemática.

De no atender estos lineamientos propuestos por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), se agudizarían los resultados negativos obtenidos en las pruebas SABER y la dificultad generalizada que se viene presentando en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la institución educativa en mención, por lo cual, sería pertinente indagar si el uso del software GeoGebra contribuye significativamente al mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas en el grado noveno de la Institución Educativa el Carmen del Municipio de Ciénaga Magdalena.

Formulación del problema

Con base en lo expuesto anteriormente, se formula la problemática en estudio por medio del siguiente interrogante:

¿Cuál será la influencia del uso del software GeoGebra en la enseñanza-aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Carmen de Ciénaga-Magdalena?

Teniendo en cuenta la pregunta central de investigación, surge la necesidad de hacer interrogantes específicos, que permitan obte-

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

ner un conocimiento amplio y concreto sobre el problema formulado; para ello, se han sistematizado en las siguientes preguntas:

¿Cuál será el nivel de aprendizaje que sobre las funciones exponenciales y logarítmicas poseen los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Carmen de Ciénaga-Magdalena?

¿Qué herramientas del software GeoGebra podrán aplicarse en la enseñanza-aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Carmen de Ciénaga-Magdalena?

¿Cómo será el nivel de aprendizaje que sobre las funciones exponenciales y logarítmicas logren los estudiantes de grado noveno después de recibir clases usando el software GeoGebra?

¿Cuáles serán las diferencias entre el nivel de aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas después del uso del software GeoGebra en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Carmen de Ciénaga-Magdalena?

¿Qué lineamientos teóricos-prácticos deben desarrollarse para la promoción del uso del software GeoGebra en la enseñanza-aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Carmen de Ciénaga-Magdalena?

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Determinar la influencia del uso del software GeoGebra en la enseñanza-aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Carmen de Ciénaga-Magdalena.

Objetivos específicos

- Identificar el nivel de aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Carmen, en Ciénaga-Magdalena.
- Aplicar GeoGebra en el aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Carmen, en Ciénaga-Magdalena.
- Determinar el nivel de aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas después de recibir clases con el uso del GeoGebra en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Carmen, en Ciénaga-Magdalena.
- Confrontar el nivel de aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas, antes y después, del uso del GeoGebra en los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa El Carmen, en Ciénaga-Magdalena.
- Proponer lineamientos teórico-práctico fundamentado en una "Guía Didáctica de Aprendizaje" estructurada en el uso del Software GeoGebra para el fortalecimiento del aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Carmen, en Ciénaga-Magdalena.

Justificación de la investigación

En el nuevo milenio, las Tecnologías de la Información y la Comunicación son un factor de vital importancia en la transformación de los diversos sectores de la sociedad moderna hacia la era de la globalización. En el campo educativo, esto demanda el uso de herramientas y/o recursos didácticos-pedagógicos que conlleven a la incorporación y uso de las TIC en las instituciones educativas

para lograr una enseñanza eficaz e inclusiva dentro del proceso de aprendizaje de los educandos, que respondan a los cambios pedagógicos y tecnológicos que exige la instrucción a nivel mundial.

Al respecto, Hohenwarter (2014), eligió “GeoGebra con el atenuante que el docente pueda tener una herramienta didáctica que ayude en el proceso de la educación, con las consideraciones que el software a utilizar sea accesible, libre, de fácil manipulación, que cuente con un proceso de instalación automático, sencillo y que sea aceptado en todas las plataformas”. Es decir, el GeoGebra es un software interactivo de matemática que reúne dinámicamente geometría, álgebra y cálculo y ofrece tres perspectivas diferentes de cada objeto matemático: una vista gráfica, una vista numérica, vista algebraica

Así mismo, en el Informe Mundial de la Educación de la UNESCO (2005), “El imperativo de la Calidad”, enfatizó en la importancia de los métodos de aprendizaje y en la utilización de materiales educativos, recursos tecnológicos, infraestructura y acceso a las TIC, como un importante desafío en el campo educativo.

En concordancia con lo anteriormente expuesto, la relevancia de la investigación se centra, en que a través de ella, se intenta transmitir la envergadura que presenta el uso de las TIC y los recursos tecnológicos como el GeoGebra en el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la Básica Secundaria en el sistema educativo colombiano; lo cual pueden contribuir al progreso cognitivo, desempeño, rendimiento de los estudiantes.

Con base a las implicaciones expuestas, se justifica el presente estudio, con relación a los siguientes aspectos:

Desde un punto de vista teórico, la investigación se orienta en determinar la influencia del uso del GeoGebra en el sector educativo,

al considerar autores expertos como Díaz (2017); Orozco, J. (2016); Barón, G. (2020); Rodríguez (2009); García & Muñoz (2011) y organizaciones internacionales como la UNESCO con liderazgo en las TIC; que permitan abrir nuevos esquemas innovadores en el manejo de las acciones educativas hacia la búsqueda del conocimiento matemático.

Además, desde el punto de vista metodológico, servirá de antecedentes a otras investigaciones sobre el uso de las TIC y recursos tecnológicos en el mismo campo de las matemáticas y en otros campos del saber. Así mismo, el instrumento diseñado por el investigador, una vez validado y estandarizado podrá ser aplicado en estudios similares al referenciado.

Desde el punto de vista práctico, ayudará a brindar en un futuro, acuerdos y compromisos en referencia a la incorporación de las TIC y recursos tecnológicos, que contribuirá a mejorar los procesos de aprendizaje en los estudiantes en el área de matemáticas de la Institución Educativa El Carmen, en Ciénaga-Magdalena.

Desde el punto de vista social, es de gran relevancia en virtud de que la educación debe ser vista con un espacio de acción socio-educativo y tecnológica; donde el uso de las TIC y recursos tecnológicos representa la innovación y modernización de dicho proceso y que servirá para otras instituciones educativas a nivel regional y local, como condición necesaria para la renovación y mejoramiento de la calidad educativa.

Delimitación del problema

La presente investigación, está orientada al uso del software GeoGebra en el aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Carmen, en el municipio de Ciénaga, Magdalena.

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

La delimitación espacial comprende específicamente el Municipio de Ciénaga, Departamento del Magdalena, región situada en la zona norte de Colombia.

Temporalmente, el trabajo de la investigación se realizará en el lapso comprendido desde el mes de julio de 2022 hasta junio de 2024, correspondiente a determinar si el uso del software GeoGebra mejora el aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Carmen, en el municipio de Ciénaga, Magdalena.

La temática objeto de investigación, se encuentra enmarcada en la línea de investigación, en Didáctica del Algebra, línea potencial en TIC e innovación en la enseñanza de las matemáticas y objeto matemático “las funciones exponenciales y logarítmicas”.

Marco teórico

En esta etapa, se aborda lo concerniente a los antecedentes de la investigación para crear un marco referencial, así como las bases teóricas, comprendidas por la confrontación de diversos autores alrededor de las definiciones que estos realizan en torno a la variable de la investigación. Según Hernández, Fernández y Baptista (2006) el marco teórico es un compendio escrito de artículos, libros y otros documentos presentados que describen el estado pasado y actual del conocimiento que guarda relación con el problema de estudio. De forma que es la confrontación esbozada por cada uno para lograr expresar una postura crítica con respecto al tema. Se finaliza, con la sistematización y cuadro de operacionalización de las variables de estudio.

Antecedentes de la investigación

Este aparte hace referencia a investigaciones anteriores, que presenten algún tipo de relación con el objeto de estudio, las cuales fueron seleccionadas de acuerdo con autores, el año de publicación, los objetivos y los principales aportes y descubrimientos de estas. A continuación, se presenta un conjunto de trabajos de interés que servirán de apoyo por su similitud en la consecución de los objetivos, la variable de estudio, perspectiva teórica y metodológica de las mismas, constituyéndose en valiosos referentes para esta investigación.

En primera instancia, Pisco (2017) realizó una tesis de maestría titulada: "Aplicación del Software GeoGebra Educativo en el Aprendizaje de las

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

Función Exponencial, de los Estudiantes de la Especialidad Matemática e Informática de la Facultad de Educación, Universidad Nacional de Cajamarca– UNC, 2018, Perú.

El propósito de la investigación fue determinar si la aplicación del software educativo GeoGebra, mejora significativamente el aprendizaje de la función exponencial de los estudiantes de la especialidad Matemática e Informática de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional de Cajamarca, año 2018-I, en tal sentido tuvo un fundamento teórico en trabajos de Bonilla (2013), Herrera (2010), Martínez (2013), Saavedra (2013), Bello (2013), Chumpitaz (2013), Contreras (2017), Díaz (2014), Santos (2014) y Sánchez (2015).

Metodológicamente, se estructura de acuerdo a los objetivos desarrollados. El tipo de investigación según su nivel de profundidad es explicativo, con un diseño pre experimental de un grupo intacto y dos mediciones, para esto, se consideró una muestra de 43 estudiantes, aplicándose las técnicas de encuesta, observación y evaluación educativa con sus respectivos instrumentos como son: el cuestionario, la ficha de observación sistemática y las pruebas evaluativas respectivas (pre y pos test).

A manera de conclusión, los resultados obtenidos en este estudio y respectivo análisis estadístico, se concluye que la aplicación del software educativo GeoGebra, mejoró significativamente el aprendizaje de la función exponencial de los estudiantes de la especialidad de Matemáticas e Informática de la Facultad de Educación de la Universidad de Cajamarca.

Por lo que, la mencionada investigación aporta elementos valiosos a nuestro trabajo, entre ellos aspectos conceptuales y metodológicos para la elaboración del instrumento y el tratamiento estadístico

de los datos, así como referentes teóricos para la variable independiente uso del software GeoGebra, que lo convierten en un referente bibliográfico.

En segundo lugar, Allcca (2018) realizó una tesis de maestría titulada: "Aplicación del Software GeoGebra y su Efecto en el Nivel de Aprendizaje de Funciones Matemáticas de Tercer Grado de Educación Secundaria de I. E. "Libertador San Martín" UGEL 02-Tahuantinsuyo, Independencia, Lima", por la Universidad Nacional de Educación "Enrique Guzmán y Valle", Perú.

El propósito de la investigación fue determinar si el uso del software GeoGebra mejora el nivel de aprendizaje de las funciones matemáticas, en tal sentido tuvo un fundamento teórico en trabajos de Martínez (2103), Busto (2013), Pizarro (2009), Arguesas (2010), Bello (2013), Chumpitaz (2013), Coyla (2010) y Pumacallahui (2010).

Metodológicamente, se estructura de acuerdo a los objetivos desarrollados. La investigación es de tipo explicativa de diseño cuasi-experimental de prueba y post prueba y un grupo de control. Las sesiones de aprendizaje de funciones matemáticas se desarrollaron haciendo el uso del software GeoGebra en un grupo experimental de treinta integrantes. Para la evaluación del aprendizaje de contenidos de la matemática se ha considerado las capacidades de razonamiento y demostración, comunicación matemática, resolución de problemas. El análisis de datos se realizó con la estadística descriptiva y la comprobación de la hipótesis enunciada mediante la prueba de t de Student.

A manera de conclusión, los resultados obtenidos en este estudio permitió demostrar en relación al aprendizaje con el método tradicional, que la aplicación del software GeoGebra influye significativamente el aprendizaje de las funciones matemáticas en los estu-

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

diantes Tercer grado de Educación Secundaria de I. E. "Libertador San Martín" UGEL 02-Tahuantinsuyo, Independencia, Lima".

Por lo tanto, la mencionada investigación aporta elementos valiosos a nuestro trabajo, entre ellos aspectos conceptuales y metodológicos para la elaboración del instrumento y el tratamiento estadístico de los datos, así como referentes teórico para la variable independiente uso del software GeoGebra, que lo convierten en un referente bibliográfico.

Seguidamente, Surichaqui (2017) realizó una tesis de maestría titulada: "Aplicación del Software GeoGebra en el Aprendizaje de las Funciones Cuadráticas en los Estudiantes del Primer Ciclo de la Universidad para el Desarrollo Andino", en la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Perú.

El propósito de la investigación fue demostrar la influencia del uso del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones cuadráticas en los estudiantes del primer ciclo académico 2017-I, en tal sentido tuvo un fundamento teórico en trabajos de Guambaña (2013), Guerrero (2011), Busto (2013), Castellano (2011), Bonilla (2013), Martínez (2013), Pérez (2003), Bello (2013), Ramón y Plasencia (2010), Espinosa (2012), Figueroa (2013), Ramírez (2007), entre otros.

Metodológicamente, se estructura de acuerdo a los objetivos desarrollados. La investigación fue un estudio cuasi experimental con un grupo cuantitativo, longitudinal y analítico con una población de 54 estudiantes matriculados, a quienes se le aplicó cuestionarios previamente validados y confiables según juicio de un experto. El análisis inferencial fue mediante prueba paramétrica t Student para dos muestras emparejadas, previa prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov para $p \pm 0,05$; apoyados en el programa SPSS versión 23. Después de la aplicación del software GeoGebra, se evidenció

un efecto positivo en el aprendizaje mediante análisis inferencial, para un $p = 0.000$, aceptándose que influye positivamente.

A manera de conclusión, los resultados obtenidos en este estudio permitieron demostrar el efecto positivo del software GeoGebra en el aprendizaje conceptual, procedimental de las funciones Reales en el grupo de estudio, comparándose antes y después de su aplicación, con lo que se aceptó la hipótesis de investigación que señala que el uso del software GeoGebra influye positivamente en el aprendizaje de las funciones cuadráticas.

Por lo que, la mencionada investigación aporta elementos valiosos a nuestro trabajo, entre ellos aspectos conceptuales y metodológicos para la elaboración del instrumento y el tratamiento estadístico de los datos, así como referentes teórico para la variable independiente uso del software GeoGebra, que lo convierten en un referente bibliográfico.

Así mismo, Quispe (2016) realizó una tesis de doctorado: "Aplicación del programa GeoGebra en la solución de operaciones algorítmicas y heurísticas de matemática del tercer grado de secundaria" Universidad de San Pedro, Chimbote, Perú.

El objetivo general de la investigación fue determinar los efectos del programa GeoGebra en la solución de operaciones algorítmicas y heurísticas de matemáticas en estudiantes de tercer grado de secundaria en la Institución Educativa Estatal 88044 de Coishco, Santa, 2015; para ello, se apoyó en los postulados teóricos de trabajos de Pizarro (2009), Yáñez (2010), Arrieta (2013), Barrazueta (2014), Villanueva y Moreno (2010), Ramírez (2009), Díaz (2007), entre otros.

Metodológicamente, la investigación se enmarca en un diseño cuasi experimental, con dos grupos uno control y otro experimental

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

con una muestra de 48 estudiantes, a quienes se les aplicó el pre test y post test. Los resultados que se encontraron en la presente tesis que la media aritmética en el grupo control en pre test fue 6.2, mientras que en el post test fue de 8,75. Asimismo, en el grupo experimental su media aritmética del pre test fue de 7,67, mientras que su post test 13,25 lográndose aprendizaje significativo. De igual forma, se aplicó la prueba T de muestras relacionadas, donde los datos que nos proporciona nos indica que tiene significancia de 0,000..., que es menor al valor $\alpha = 0,005$, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se considera la alterna, lo que indica que existe diferencia altamente significativa en las notas antes y después en el grupo experimental.

Concluyéndose, que los resultados obtenidos luego del procedimiento de la aplicación de la herramienta tecnológica fueron posible mejorar sus potencialidades y competencias, pudiéndose evidenciar que la aplicación de los programas GeoGebra influye de manera altamente significativa en la solución de operaciones algorítmicas y heurísticas de matemática de tercer grado de secundaria.

Así, se encontró que el antecedente descrito contribuye en esta investigación ya que trabajó aspectos como el aprendizaje y el desarrollo del logro de competencias matemáticas, siendo tomado sus aspectos teóricos y metodológicos como aportes relevantes por su similitud para profundizar los planteamientos al ser aplicados en el contexto elegido de la presente investigación.

Seguidamente, Fontalvo (2017) realizó una tesis de maestría titulada: "Uso de Software libre Educativo GeoGebra para el Aprendizaje de las Matemáticas en los grados Séptimos de la I.E. San Ramón del Municipio de Agustín Codazzi, Colombia", por la Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chacín, Venezuela.

El objetivo general de la investigación fue analizar la efectividad del uso del software libre educativo GeoGebra para el aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes en los grados séptimos de la I.E San Ramón del municipio de Agustín-Codazzi; fundamentado, teóricamente en los trabajos de Alarcón y Enrique (2013), Zambrano (2014), Rodríguez (2010), Pacheco (2010), Lara (2013), Aguilar (2010), entre otros.

Metodológicamente, la investigación es de tipo descriptiva y analítica, de diseño cuasi-experimental y su población la conformaron cincuenta y cinco (55) estudiantes de grado séptimo de la I.E. San Ramón de Agustín Codazzi. Se diseñó una prueba de conocimiento el cual se aplicó a quince (15) estudiantes con características similares a los de objeto de estudio, el cual fue validado sobre su pertenencia por 6 expertos. La confiabilidad de este instrumento se obtuvo por medio de la fórmula Kuder-Richardson la cual arrojó un resultado 0,70 en una categoría alta. Los resultados de la pre-prueba determinó que los estudiantes (GE) presentan un nivel bajo en sus conocimientos matemáticos según el baremo que se utilizó de referencia. Se implementó el uso del software libre GeoGebra; posteriormente se aplicó una post-prueba para establecer los cambios logrados por los estudiantes después de usar dicho software educativo.

Concluyendo, que los resultados obtenidos en esta investigación permitió demostrar avances significativos en el nivel de conocimiento de los estudiantes (GE) pasando de un nivel bajo a un nivel medio según la escala valorativa usada, lo que ratifica que el uso del software GeoGebra puede usarse como una estrategia de enseñanza para mejorar el proceso educativo de las matemáticas.

Por lo tanto, el mencionado trabajo se considera de gran aporte, ya que cuenta con una estrecha relación con la variable objeto de

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

estudio denominada uso del software GeoGebra para el aprendizaje, en donde permite contar con información metodológica que puede ser utilizada en el desarrollo de la investigación.

En la misma línea, Álvarez (2016) realizó una tesis de maestría titulada: "Uso de Software libre GeoGebra en el Aprendizaje del Algebra en los Estudiantes de la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio Prieto de Sincelejo Sucre, Colombia", en la Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chacín, Venezuela.

El objetivo general de la investigación fue analizar el uso del software libre GeoGebra para el aprendizaje del algebra en los estudiantes de la institución educativa mencionada; para ello, se apoyó en los postulados teóricos de Bloom (1950), Lorin (1990), Villa (2012), Ramírez (2017), Ruiz y Ávila (2012), Pistonesi (2012), Argudo (2013), Romero (2007), Valverde (2009), Gya y San Miguel (2014), Quiroga (2007), Bishop (1989), Churches (2008), Salas (2008), entre otros.

Metodológicamente, la investigación se enmarca en el ámbito descriptivo aplicada y comparativa, con un diseño cuasi experimental, transeccional y de campo. La población estuvo establecida por treinta y cinco estudiantes (35) de octavo grado de la Institución Educativa Técnico Industrial Antonio Prieto de Sincelejo Sucre, Colombia. Para la recolección de la información, se utilizó la técnica de la observación mediante encuesta, siendo elaborado un instrumento de tipo prueba la cual fue validada mediante el juicio de expertos, realizándose una prueba piloto a 10 sujetos, cuyos resultados se les aplico el coeficiente de Kuder Richardson dando como resultado un índice de confiabilidad de 0,61.

Además, para el análisis de los datos se les aplico la estadística inferencial, el cual permitió tabular y cuantificar los datos obtenidos

de la aplicación del instrumento, y determinar elementos comparativos entre los mismos, estimando los estadísticos y criterios necesarios al examen, estudio y razonamientos indispensables que permitieran dar respuestas a los objetivos en este estudio.

Concluyéndose, que los resultados obtenidos luego del procedimiento de aplicación del pre-test y del post-test, que en principio existían limitaciones en el aprendizaje de los estudiantes; pero que, con la aplicación de la herramienta tecnológica fue posible mejorar sus potencialidades y competencias.

Por lo tanto, cabe destacar que el mencionado trabajo se considera de gran aporte, ya que con respecto a la metodología brinda aspectos para la elaboración de instrumentos, así como elementos necesarios en el tratamiento y análisis de datos, como también, detalla aportes de varios autores sobre la variable objeto de la investigación.

Bases teóricas

La base teórica ofrece una plataforma de conceptos, definiciones y enfoques de autores que de alguna manera se relacionan con la investigación planteada. Con respecto a esto, Cerda (2014, p. 171) plantea que el diseño de la base teórica “debe partir necesariamente de una revisión bibliográfica sobre el tema, con el propósito de situar el problema dentro de un sistema de conocimientos existentes, de esta manera formularlo teóricamente”. Es decir, no es solamente el escenario conceptual científico, sino, donde el investigador puede contrastar teorías y postulados de otros estudios para generar sus propias categorías que fortalezcan la temática de investigación.

Uso del software geogebra en el aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas

Atendiendo que la variable de estudio en la investigación es extensa y compleja, y no existe en las fuentes alguna definición de ella, se procederá a desglosarla en los términos que la definen, como es: Uso del software GeoGebra en el aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas, para así facilitar su concepto en la investigación.

Uso del software geogebra

Siguiendo con los aspectos conceptuales de las variables, el uso del software GeoGebra como un tipo de software matemático interactivo gratuito y de libre acceso, muy utilizado en el ámbito educativo, se puede llevar a cualquier lugar e institución sin problemas de licencias o pagos; estructurado en el lenguaje Java, disponible en diferentes formas, es básicamente un procesador algebraico y geométrico. Fue diseñado, por Markus Hohenwater de la Universidad de Salzburgo, como herramienta para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Al respecto, Barraqueta (2014, citado por Calderón, 2017, p.36), expone que “este software nos permite realizar construcciones a través de la aplicación de puntos, segmentos de recta, rectas, vectores entre otros; todo esto a través del uso de los iconos de las distintas herramientas y recursos que se presentan de forma explícita y dinámica o sino con el uso o manejo de comandos”. Es decir, esa es una de las ventajas del programa su uso es muy fácil y amigable tanto para docentes como para estudiantes; la visualización dinámica e interactiva lo hace lúdico e innovador.

En este mismo sentido, Bote (2014), menciona que es un programa muy potente con el que prácticamente se puede hacer casi todo lo relativo a la geometría, calculo y algebra. En otras palabras, el

software GeoGebra es un programa que se puede usar para desarrollar temáticas en asignaturas como álgebra, geometría y cálculo; incluso en otras áreas de las ciencias como la física porque permite el manejo dinámico de las representaciones gráficas de todo tipo

Cabe agregar, que Avalos (2016, citado por Monzón, 2020), que “El GeoGebra ofrece tres aspectos diferentes de cada objeto matemático: una vista gráfica, una vista algebraica y una vista de hoja de cálculo. Esta variedad facilita observar los objetos matemáticos en tres representaciones diferentes: gráfica (como en el caso de puntos, gráficas de funciones), algebraica (como coordenadas de puntos, ecuaciones), y en celdas de una hoja de cálculo” (p.29). En otras palabras, el software GeoGebra como recurso didáctico, permite manipular objetos matemáticos de manera libre, dinámica y lúdica, dando parámetros y visualizando gráficas del comportamiento de funciones.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, como ya se ha aclarado el Geogebra es un tipo de software libre que se encarga de desarrollar temas matemáticos, entre los beneficios que tiene, es que es un software libre y gratuito; y como ventajas se resalta que, su uso es muy fácil y amigable tanto para docentes como para estudiantes; la visualización dinámica e interactiva lo hace lúdico e innovador; fomenta el trabajo autónomo y en equipos de los estudiantes; mejora la comprensión lectora y matemáticas de los estudiantes, cuenta con recursos que facilitan la creación de páginas web dinámicas, entre otras.

Afrontando los planteamientos de los autores previamente citados, se pudo entender que a criterio de Barraqueta (2014, citado por Calderón, 2017, p.36), expone que “este software nos permite realizar construcciones a través de la aplicación de puntos, segmentos de

recta, rectas, vectores entre otros; todo esto a través del uso de los iconos de las distintas herramientas y recursos que se presentan de forma explícita y dinámica o sino con el uso o manejo de comandos". Es decir, esa es una de las ventajas del programa su uso es muy fácil y amigable tanto para docentes como para estudiantes; la visualización dinámica e interactiva lo hace lúdico e innovador; Bote (2014), el GeoGebra es un programa donde se puede manejar la mayoría de los cálculos relativos a la geometría o algebra, en tanto, que Avalos (2016, citado por Monzón, 2020), que "El GeoGebra ofrece tres aspectos diferentes de cada objeto matemático: una vista gráfica, una vista algebraica y una vista de hoja de cálculo. Esta variedad facilita observar los objetos matemáticos en tres representaciones diferentes: gráfica (como en el caso de puntos, gráficas de funciones), algebraica (como coordenadas de puntos, ecuaciones), y en celdas de una hoja de cálculo" (p.29). En otras palabras, el software GeoGebra como recurso didáctico, permite manipular objetos matemáticos de manera libre, dinámica y lúdica, dando parámetros y visualizando graficas del comportamiento de funciones.

Para efecto de esta investigación el investigador decide tomar las teorías expuestas por Avalos (2016, citado por Monzón, 2020), ya que se considera el autor que cuenta con el sustento teórico más acorde para el desarrollo de este proyecto, donde hace énfasis en que el GeoGebra es un software interactivo que se encarga de estudiar o desarrollar la aritmética, geometría, algebra o calculo.

Después de las consideraciones anteriores, y teniendo en cuenta los planteamientos abordados se puede decir que el GeoGebra es considerado un programa libre interactivo, amigable, sencillo para todos los niveles educativos que permite el estudio de la geometría, el álgebra o calculo; siendo un avance globalizado la creación

de una red de Instituciones GeoGebra internacional para promover las investigaciones educativas, la docencia y la enseñanza de la matemática.

Aprendizaje

Según Pumacallahui (2010, citado por Escobar, 2019, p.17) define el aprendizaje “como un proceso de construcción de conocimientos y habilidades. Estos son elaborados por los propios educandos, en interacción con la realidad social y natural, en ocupaciones con ayuda de materiales técnicos, haciendo uso de sus experiencias y conocimientos previos”. En tal sentido, el aprendizaje es el camino en la construcción y adquisición del conocimiento del individuo que constituye la base para su desarrollo como persona y como ser social; no solo favorece la construcción del conocimiento sino también hace posible el desarrollo de las actitudes estratégicas e intelectuales.

En el mismo sentido y precisando de una vez, según Churches (2009) y la Taxonomía revisada de Bloom (2010) para la era digital plantea en su teoría la existencia de seis niveles de aprendizajes que van desde habilidades de pensamiento de orden inferior hasta las habilidades de orden superior o de mayor adquisición del conocimiento por parte de la persona que aprende. Los niveles que se plantea son: recordar, entender, aplicar, analizar, evaluar y crear.

En este mismo orden de ideas, el investigador de esta investigación en concordancia con los autores citados converge que los niveles de aprendizajes son fases continuas de cambios permanentes mediados por dispositivos electrónicos y medios físicos donde se interactúan con los seres, que corresponden a las competencias de un individuo y se reflejan en el ser y el saber hacer.

Recordar

Al respecto, Churches (2009) establece el termino recordar para referirse al nivel más bajo de la Taxonomía de Bloom y la define como el recuperar, rememorar o reconocer conocimiento que está en la memoria. Por su parte, Sierra (2010) señala que aun cuando recordar lo aprendido es el más bajo de los niveles de la Taxonomía, es crucial para el aprendizaje. También, García (2013) expresa que recordar se refiere a recuperar información almacenada en la memoria de largo alcance, en base a estímulos recibidos.

Al confrontar las teorías expuestas, se aprecia que los autores Sierra (2010) y García (2013), se acercan en sus postulados al referirse que recordar, es crucial para el aprendizaje al recuperar la información almacenada en la memoria de largo alcance. Según Churches (2009), considera que recordar se evidencia cuando se usa la memoria para producir definiciones, hechos o listados, para citar o recuperar material, por tanto, se fija posición con este último autor.

Comprender

Al respecto, Churces (2009), la comprensión construye relaciones y une conocimientos. Los estudiantes entienden procesos y conceptos y pueden explicarlos y describirlos; pueden resumirlos y rephrasearlos en sus propias palabras. De otro lado, Bloom (1953) citado por Eduteka (2010) la comprensión quiere decir entender (apropiarse, aferrar) lo que se ha aprendido. También, Calixto (2014), comprender se trata de establecer relaciones entre las ideas, palabras, conceptos, que se tienen y los nuevos que se tratan y construir significados.

De acuerdo a los postulados expuesto por los autores, se observa que Eduteka (2010) y Calixto (2014) señala que el nivel de comprensión es aferrarse y tratar de crear relaciones en lo que se aprendio.

Sin embargo, en el presente estudio se fija posición con el autor Churches (2009), en el sentido que los estudiantes construyen relaciones para generar conocimiento y explicarlo con sus palabras de manera descriptiva para aplicarlos.

Aplicar

Al respecto Churches (2009), aplicar es llevar a cabo o utilizar un procedimiento durante el desarrollo de una representación o de una implementación. Aplicar se relaciona y se refiere a situaciones donde material ya estudiado se usa en el desarrollo de productos tales como modelos, presentaciones, entrevistas y simulaciones. De otro lado, Francesc (2008) la aplicación se refiere a la capacidad de usar el material aprendido en situaciones nuevas y concretas. También, Flores (2008) indica que aplicar se refiere a utilizar el conocimiento matemático para organizar, interpretar e intervenir en diversas situaciones de la realidad, utilizando recursos como los tecnológicos, calculadoras, programas informáticos, etc.

Considerando las teorías expuestas por los autores, se evidencia que Francesc (2008) y Flores (2008) tienen mucha similitud en sus postulados al afirmar que el aplicar es usar el material aprendido en situaciones de la realidad, utilizando recursos para resolver problemas. No obstante, en la investigación se fija posición con Churches (2009), debido a que el nivel de aplicar es un procedimiento que se ejecuta en el desarrollo de una representación, utilizando el material estudiado y aprendido para adelantar productos, modelos, presentaciones, visualizaciones, imagen, entre otros.

Analizar

Al respecto, Churches (2009), establece que analizar es descomponer en partes materiales o conceptuales y determinar cómo es-

tas se relacionan o se interrelacionan, entre sí, o con una estructura completa, o con un propósito determinado. Las acciones mentales de este proceso incluyen diferenciar, organizar y atribuir, así como la capacidad de establecer diferencias entre componente. Por otro lado, Hurtado (2010) considera que el análisis en un procesamiento reflexivo, lógico, cognitivo que implica abstraer puntos de relación interna de un evento, hecho, proceso y comportamiento. También, Aquino (2007) se refiere que analizar es estudiar información planteada a través de textos, imágenes u otros medios, es la primera tarea que debe realizar quien intenta resolver un problema o situación.

En tal perspectiva, en los postulados lo expuesto por los autores, se observa en Hurtado (2010) y Aquino (2007) que sus planteamiento guardan mucha similitud, ya que consideran que para analizar, el primer paso es estudiar la información de una manera lógica y reflexiva a través de texto, imágenes u otro medio. No obstante, el investigador fija su posición con Churches (2009), debido que para él, el nivel de analizar es desordenar, desarreglar en parte el material de estudio para luego relacionarlo organizadamente en una estructura completa para objetivo determinado.

Evaluar

Al respecto Churches (2009), se refiere que la técnica de evaluar consiste en hacer juicios en base a criterios y estándares utilizando la comprobación y la crítica. Por otro lado, Hurtado (2010) la evaluación asocia a valoración, a la confrontación y a juicio. También, Calixto (2014), evaluar es el proceso por el que valoramos tomando como referencia unos criterios predefinidos que ayuden a realizar una crítica o a comprobar ciertas variables

Estudiando los planteamientos de los autores, se observa que para Hurtado (2010) y Calixto (2014), convergen en que evaluar se refiere a la valoración o juicio de la confrontación del propio conocimiento tomando como referencia criterios definidos dentro de un contexto determinado. No obstante, en la presente investigación se fija posición con el autor Churches (2009), quien explica que el nivel de aprendizaje evaluar, concierne a reflexiones y juicios propios para detectar errores, mediante la comprobación crítica del propio conocimiento.

Crear

Al respecto Churches (2009), plantea que crear es juntar los elementos para formar un todo coherente y funcional, generar, planear o producir para reorganizar elementos en un nuevo patrón o estructura. Por otro lado, Chirino (2010) afirma que crear constituye una fase primordial para comprobar la obtención de conocimientos; siendo esta una habilidad superior, entendido como la fase final para comprobar lo aprendido o el conocimiento adquirido por el educando. Por su parte, Calixto (2014), se trata de unir todas las partes para formar un todo que tenga coherencia.

Estudiando las teorías anteriores planteadas por los autores, se aprecia Chirino (2010), supone un estado profundo de comprensión de lo aprendido. A diferencia de, Calixto (2014), que se refiere a crear como unir todos los elementos para obtener una estructura completa y coherente. Sin embargo, de manera precisa Churches (2009), explica que crear es reunir los elementos en un todo estructurado y coherente, que permite planear y reorganizar elementos en uno nuevo más funcional; aspecto relevante por el cual el investigador fija su misma postura.

Funciones exponenciales y logarítmicas

Funciones exponenciales

Según Chaves & et al (2010, p. 156), la función exponencial es toda función $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^+$, tal que $f(x) = ax$, donde a es un número real positivo diferente de 1 y x es una variable.

Las principales características de la función exponencial $f(x) = ax$, donde $a \neq 1$ son:

- El dominio es el conjunto de los números reales \mathbb{R}
- El rango es el intervalo $(0, +\infty)$
- Como $a^0 = 1$, la función siempre pasa por el punto $(0,1)$
- Como $a^1 = a$, la función siempre pasa por el punto $(1, a)$
- Si $a > 1$, la función es creciente
- Si $0 < a < 1$, la función es decreciente
- La función es asintótica al eje x

Representación gráfica se la función exponencial

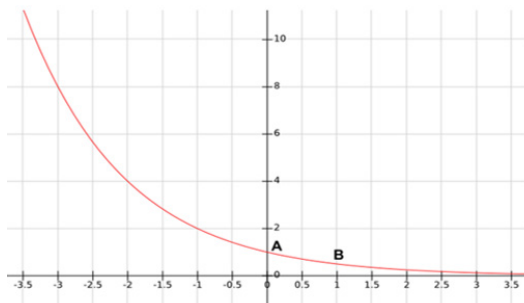


Figura 1 (Imagen tomada de <https://miprofe.com/funciones-exponenciales-y-logaritmicas/>)

Funciones logarítmica

Según Chaves & et al (2010, p. 162), la función logarítmica es toda función $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^+$, tal que $f(x) = \log_a x$, donde a es un número real positivo diferente de 1 y x es variable.

$$\log_a f(y) = x \quad \Leftrightarrow \quad ax = y$$

Las principales características de la función exponencial $f(x) = \log_a x$, donde $a \neq 1$ son:

- El dominio es el intervalo $(0, +\infty)$
- El rango es el conjunto de los números reales \mathbb{R}
- Como $\log_a x 1 = 0$, la función siempre pasa por el punto $(1,0)$
- Como $\log_a x a^1 = a$, la función siempre pasa por el punto $(a, 1)$
- Si $a > 1$, la función es creciente
- Si $0 < a < 1$, la función es decreciente
- Si $0 < x < 1$, La función es decreciente

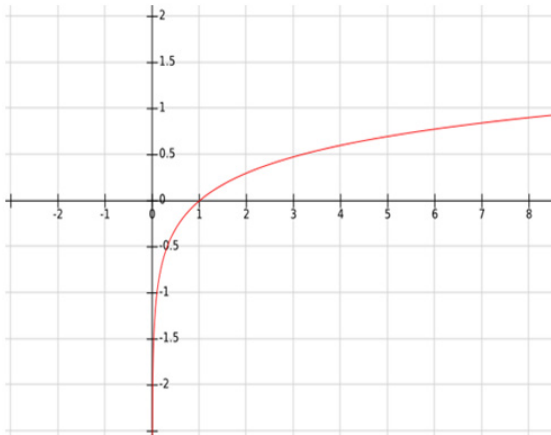


Figura 2 (Imagen tomada de <https://miprofe.com/funciones-exponenciales-y-logaritmicas/>)

Sistematización de las variables

Definición normal

Uso del software GeoGebra en el aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas

Definición conceptual

Uso del software GeoGebra en el aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas, se refiere a la capacidad de adaptación para lograr un efecto deseado a partir del software interactivo que ofrece muchas representaciones de los objetos matemáticos en tres representaciones diferentes: gráfica (como en el caso de puntos, gráficas de funciones), algebraica (como coordenadas de puntos, ecuaciones), y en celdas de una hoja de cálculos de datos, dinámicamente libre y lúdico, permitiendo el estudio de fenómenos u objetos matemáticos en estudio. (Avalos, 2016, citado por Monzón, 2020)

Definición operacional

Operacionalmente, la variable definida será estudiada a través de la dimensión: nivel de Aprendizaje y sus respectivos indicadores: Recordar, Comprender, Aplicar, Analizar, Evaluar y Crear; tal como aparecen el cuadro de operacionalización de la variable. (Ver cuadro 1), lo cual se logrará tanto documentalente como medido por medio de un instrumento tipo prueba diseñado por el investigador para tal efecto.

Objetivo General: Determinar la influencia del uso del software GeoGebra en el aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Carmen, en el municipio de Ciénaga, Magdalena.

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

Objetivos específicos	Variable	Dimensiones	Indicadores	Autores
Identificar el nivel de aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Carmen, en el municipio de Ciénaga, Magdalena.	Uso del software	Niveles de aprendizaje	Recordar Comprender Aplicar Analizar Evaluar Crear	Churches (2009) y la Taxonomía de Bloom (2010)
Aplicar el software GeoGebra en el aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Carmen, en el municipio de Ciénaga, Magdalena.	Uso del software	No se operacionaliza		
Determinar el nivel de aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas después de recibir clases con el uso del software GeoGebra en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Carmen, en el municipio de Ciénaga, Magdalena.	Uso del software	Niveles de aprendizaje	Recordar Comprender Aplicar Analizar Evaluar Crear	Churches (2009) y la Taxonomía de Bloom (2010)

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

<p>Confrontar el nivel de aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas, antes y después, del uso del software GeoGebra en los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa El Carmen, en el municipio de Ciénaga, Magdalena.</p>	<p>Uso del software</p>	<p>Se logrará a través del estadístico t Student</p>
<p>Proponer lineamientos teórico-práctico fundamentado en una “Guía Didáctica de Aprendizaje” estructurada en el uso del Software GeoGebra para el fortalecimiento del aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Carmen, en el municipio de Ciénaga, Magdalena.</p>	<p>Uso del software</p>	<p>Se alcanzará con los resultados de los objetivos de la investigación</p>

Cuadro 1. Operacionalización de la variable. Fuente: Gutiérrez (2023)

Marco metodológico

En este capítulo se presenta el conjunto de procedimientos que se siguieron para el desarrollo de la investigación, el cual se refiere a las fases que se siguen en la metodología del estudio, partiendo de los pasos de forma lógica, sistemática y coherente hasta alcanzar los objetivos propuestos. Al respecto, el presente capítulo está conformado por el tipo y diseño de investigación; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos; validez y confiabilidad del instrumento; y finalmente el procedimiento empleado para desarrollar la investigación.

En concordancia con esto, Chávez (2007) señala que el marco metodológico de una investigación es el medio donde se fundamenta la investigación, en el cual se explican detalladamente los procedimientos y técnicas para planificar o ejecutar una investigación, garantizando la veracidad de los datos que la soportan, así como el nivel de profundidad deseado del conocimiento propuesto. Así mismo, para Méndez (2009), el marco metodológico, su finalidad es situar en el lenguaje de investigación los métodos e instrumentos que se emplearán: su universo o población, técnicas de recolección de datos, medición, hasta la codificación y presentación de los datos. Se busca, entonces, de una manera coherente, los factores involucrados, enfocados de manera rigurosa con el objeto de estudio.

Paradigma

Al respecto, Patton (1990, citado en la Revista Digital Universitaria, 2004) plantea que un paradigma es una forma de ver el mundo, una perspectiva general, una manera de fragmentar la complejidad del mundo real. Dicho esto, los paradigmas están enraizados en la socialización de los adeptos y de los practicantes; los paradigmas dicen a ellos lo que es importante, legítimo y razonable.” (p. 37). Así mismo, según Palella & Martins (2012), señalan que un paradigma, “es una manera de representar objetivamente el conocimiento, un modelo al cual se llega para convalidar una manera de percibir la realidad, utilizando un lenguaje y una forma particular de ver las cosas”. Partiendo de estas premisas de los autores, la presente investigación, de acuerdo con los objetivos del estudio, se enmarca en el paradigma Positivista.

En concordancia con esto, Arias (2012, p.33), señala que el paradigma positivista: “presenta ciertas características que es necesario precisar: su interés es explicar, controlar y predecir; la naturaleza de la realidad la describe como dada, singular, tangible, fragmentable y convergente; la relación sujeto-objeto la manifiesta como independiente, neutral y libre de valores; **su objeto fundamental es la generalización mediante metodología deductivas**, cuantitativas, centradas sobre semejanzas”. Es decir, de los autores se infiere que la presente investigación es cuantitativa con enfoque positivista, por cuanto se plantea el problema en torno a las variables objeto de estudio, partiendo de la observación, la medición y el tratamiento estadístico de los datos para transformarlo en información valiosa, procurando desde los datos obtenidos llegar hasta la generalización del estudio sobre una base investigativa-científica.

Tipo de investigación

La presente investigación se enmarca bajo el enfoque cuantitativo. Sobre el particular, Hernández *et al* (2014, citado por Gutiérrez, 2022), señalan que “el enfoque cuantitativo se representa, como un conjunto de procesos, que es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos brincar o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas; se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae conclusiones”.

En concordancia con los autores, se infiere que en la investigación con enfoque cuantitativo, el investigador recogerá datos, confiará en su medición numérica; a través del conteo y el tratamiento estadístico le permitirá la confiabilidad en establecer con exactitud la generalización de patrones de comportamiento de una población en estudio para la creación de nuevos conocimientos.

Así mismo, de acuerdo al problema planteado y los objetivos trazados el estudio es descriptivo, aplicativo y comparativo. Es descriptiva, en atención a lo que expresa Arias (2012, p. 24), quien manifiesta que la investigación descriptiva “caracteriza un hecho, fenómeno, individuo o grupo con el fin de establecer su estructura o comportamiento”. Al respecto, Méndez (2009) expresa que: “Los estudios descriptivos tiene como objetivo fundamental identificar el comportamiento de las personas que se encuentran en el universo de la investigación, establecer comportamiento concreto, desarrollar

y comprobar las posibilidades de asociación de las variables de investigación". Este tipo de investigación se asocia al diagnóstico, y se expone el evento estudiado, haciendo una enumeración detallada de sus características, de modo tal, que en los resultados se pueden obtener dos niveles, dependiendo del fenómeno y del propósito del investigado.

Según el propósito de la investigación, es aplicada, ya que se trata de modificar la conducta de los estudiantes y comprobar el efecto de la variable en estudio, para solucionarse el problema planteado en corto tiempo a través de la formulación lineamientos teóricos-prácticos para el uso del Software GeoGebra en el aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas en los estudiantes de grado Noveno de la Institución Educativa "EL CARMEN" del municipio de Ciénaga Magdalena, que permitan mejorar el proceso de aprendizaje en la Educación Básica. Así como lo refiere, Murillo (2008, p.14), quien señala que la investigación aplicada, llamada "práctica o empírica" se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en la investigación".

Así mismo, en referencia a su naturaleza, esta investigación es comparativa, porque según Hurtado (2012), refiere que un estudio comparativo es aquel que "se realiza con dos o más grupos y su objetivo es comparar el comportamiento de uno o más eventos en los grupos observados". Se infiere, que se permite comparar uno que tiene el problema con otro que no lo tiene, con el fin de determinar las causas o aspectos que contribuyeron al problema.

Diseño de la investigación

El diseño de investigación es el camino que se debe seguir en la investigación científica, su horizonte para abordar la posible solución del problema y dar respuestas a los interrogantes y objetivos trazados. Para efecto, Hernández et al (2014, p.151), se refieren a que “en los diseños cuasi-experimentales, los sujetos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están conformados antes del experimento: son grupos intactos”. En este tipo de estudio los sujetos no se asignan aleatoriamente ni al azar porque no es posible y se aplican una combinación de variables para tener la relación causa-efecto.

En concordancia con lo anteriormente expuesto, la presente investigación se enmarca, dentro del diseño experimental de tipo cuasi-experimental pre-test/pos-test con un solo grupo intacto, al cual inicialmente se le aplica una prueba previa al tratamiento experimental; después se suministra el tratamiento experimental y se le aplica otra prueba para mirar el efecto. El grupo pertenece a la población de estudiantes del grado Noveno del año lectivo 2024 de la Institución Educativa “EL CARMEN”. Los participantes del grupo no se escogieron ni al azar, ni de manera aleatoria, el grupo ya estaba establecido, no se hizo un proceso de selección para probar la variable. Esquemáticamente, este diseño puede representarse de la siguiente manera:

Ge: E1----- X----- E2

Donde:

Ge: Grupo de participantes en estudios

X: Tratamiento experimental (Uso del Software GeoGebra en el aprendizaje)

E1: Pre-test (Evaluación previa)

E2: Pos-test (Evaluación consecutiva)

Población y muestra

En este propósito, Hernández et al (2014), expresan que la población, se define como el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones, es decir, son las personas, cosas o situaciones que serán objeto de estudio y que poseen características comunes. De forma complementaria, para Arias (2012, p.81), el concepto de población, en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación, por lo tanto la población con la cual se trabajó es finita y accesible, ya que está conformada por un número limitados de sujetos. En ese sentido, la población que fue objeto de estudio se tomó como censo poblacional.

Al respecto, Méndez (2009), señala que el censo poblacional consiste en estudiar todos y cada uno de los elementos de la población. Cabe agregar, que cuando se está en presencia de una población con estas características, el número de sujetos que la integran puede ser abordado en su totalidad. En la misma perspectiva, Arias (2012), manifiesta que no es necesario hacer el procedimiento de muestreo, ya que se puede investigar y obtener información de toda la población objetivo. De esta manera, se asume que para esta investigación en particular, la población es igual a la muestra.

En consecuencia, la población objeto de estudio para analizar el uso del software GeoGebra en el aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas estará conformada por los 40 estudiantes matriculados para el año lectivo 2024 que integran el grado Noveno de la Institución educativa "EL CARMEN", del municipio de Ciénaga, Magdalena; que se consideró una población finita, pequeña y accesible, donde la muestra está constituida por toda la población,

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

es decir, por todos los estudiantes de grado noveno; con un grupo constituido por 40 estudiantes matriculados para el año lectivo 2024, según se señala en el cuadro No. 2

Grado	Varones	Hembras	Grupo de estudio	TOTAL
9°	16	24	Ge	40
Total				40

Cuadro 2. Distribución y descripción de la población. Fuente: Secretaría general de la I. E. EL CARMEN (2024)

De acuerdo al cuadro No.2, la población es considerada finita y accesible, por lo cual se realizó un censo poblacional, se tomó el grupo intacto como grupo de estudio Ge. En este escenario, se programó (5) sesiones durante dos semanas, el grupo de estudio recibió el tratamiento durante las sesiones con el uso del software Geogebra para mirar su impacto en el logro del aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas.

Cabe agregar que la clara delimitación de la población, facilita el abordaje de los elementos a ser medidos, partiendo de un conjunto de individuos con unas características similares, a fin de garantizar la homogeneidad al momento de aplicar las técnicas e instrumentos para la recolección de la información.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos:

Según Arias (2012), señala que: “las técnicas de recolección de datos son el procedimiento o forma particular de obtener datos e información, mientras que el instrumento es cualquier recurso, dispositivo o formato que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información”. Así mismo, Nasser (2014), señala que: “la téc-

nica es el procedimiento o modo específico de conseguir datos e información". Con relación a la técnica observación, el autor antes señalado, indica que consiste en visualizar de manera sistemática cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca de manera natural o socialmente. Atendiendo a los autores, para efecto de la presente investigación, la técnica seleccionada fue la observación directa.

Instrumentos de recolección de datos:

Al respecto, Arias (2012), señala que: "las técnicas de recolección de datos son el procedimiento o forma particular de obtener datos e información, mientras que el instrumento es cualquier recurso, dispositivo o formato que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información". El mismo autor, "indica que un instrumento de recolección de datos representa cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información". Es decir, la forma de materializar la técnica de observación es a través de los instrumento de recolección de datos.

En tal sentido y teniendo en cuenta los objetivos que se persiguen en la investigación y la naturaleza de la misma, el contacto del investigador con los estudiantes se realizó mediante la observación directa como técnica y la encuesta materializada en un cuestionario, en una prueba de evaluación como instrumento de recolección de datos.

Por su parte Pallela & Martins (2012, citado por Gutiérrez, 2022), se refieren a: "las técnicas de recolección de datos como las distintas formas de obtener la información, entre las cuales se encuentran la observación, la encuesta y las pruebas de evaluación, entre otras. Las pruebas de evaluación consisten en realizar una tarea definida

en un tiempo establecido con la finalidad de valorar el resultado de un aprendizaje o procedimiento didáctico". De igual forma, Peñalosa (2005, citado por Carbajal, 2017), expresa que "la forma escrita de la encuesta se materializa a través de cuestionarios, pruebas, test y escalas". En otras palabras, los instrumentos permiten la obtención de datos suministrados por un grupo de personas, sobre sí mismo o con relación a un tema evaluado; reporta el nivel de aprendizaje alcanzado por un sujeto en algún contexto educativo que interesa a la investigación planteada.

En concordancia con esto, y haciendo referencia al instrumento diseñado para recolectar los datos necesarios en la presente investigación, se utiliza como técnica la observación y como instrumento de medición una prueba de conocimiento en forma de cuestionario que consta de 24 preguntas cerradas de opción múltiples y única respuesta, dirigida a estudiantes de grado Noveno para identificar su nivel de aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas. La prueba de evaluación Pre test y Post test es una prueba escrita. Se estableció la asignación de un punto por cada respuesta correcta y de cero para las incorrectas; donde al aplicar la prueba individualmente, la mínima calificación obtenida es de cero (0) puntos y la máxima de 24 puntos.

Validez, confiabilidad y consistencia interna

Validez del instrumento

En el estudio, la validez del instrumento de recolección de datos, es inicialmente, producto del proceso de operacionalización. De forma que, al instrumento se le determinará la validez, la cual para Arias (2012), la validez del cuestionario significa que las preguntas o ítems deben tener una correspondencia directa con los objetivos de la investigación,

para conocer la eficacia del mismo. Así mismo, Hernández et al (2014, p. 234), señalan que “es el grado de correspondencia o congruencia que existe ente los resultados de una prueba y los conceptos teóricos en los que se basan los temas que se pretenden medir”. Es decir, consiste en medir la variable de manera que exista una correspondencia del instrumento con su escenario teórico.

Para determinar la validez del instrumento se aplicará la técnica de validez de contenido, sometido al discernimiento independiente de expertos, todos ellos profesionales con títulos de doctorado y maestría, expertos en las variables de estudio y con experiencia en investigación para analizar la correspondencia entre el instrumento y el marco teórico a objeto de garantizar la medición de los indicadores, dimensiones y variables del estudio. La validación del instrumento realizada por el panel de expertos, que garantizaría:

- El cuestionario responde a los objetivos del estudio.
- Las preguntas están redactadas de forma clara y precisa.
- No existe ambigüedad en la redacción de reactivos, y en los casos existentes se corrigieron.
- La secuencia de las preguntas son correctas.

Para este fin, se seleccionaron cinco (5) jueces expertos (Ver cuadro No. 3) a quienes se les suministrarán una guía o instrumento de validación de la variable, con información suficiente sobre la investigación planteada, título, objetivos, operacionalización de variable, tipo de investigación, diseño de la investigación, población y muestra.

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

Experto	Títulos de pregrado Universidad	Títulos de postgrado Universidad
Rafael Segundo Gutiérrez Cera	Licenciado en Educación con énfasis en Matemáticas y Licenciado en Ciencias Naturales/ IES-INFOTEP "HVG"	Doctor en Ciencias Mención Gerencia/Universidad Privada Rafael Beloso Chacín, Venezuela. Especialista en Administración de la Informática Educativa/Universidad de Santander
Iván José Gonzales Ramos	Licenciado en Matemáticas/ Universidad de Sucre	Magíster en Didáctica de las Matemáticas/ Universidad del Atlántico. Esp. en Informática y Telemática/ Universidad del Área Andina
Josse Esteban Gutiérrez Cervantes	Ingeniero de Sistemas, Universidad del Magdalena. Ingeniero Industrial/ UNAD Santa Marta	Magister en Didáctica de las Matemáticas/ Universidad del Atlántico Especialista en Gestión Financiera/ Universidad Autónoma del Caribe Especialista en Desarrollo Territorial/Universidad del Magdalena
Rosa María Herrera García	Licenciado en Educación-Matemática/ IES-INFOTEP "HVG"	Magíster en Gestión de la Tecnología/ Universidad de Santander. Especialista en Administración de la Informática Educativa/ Universidad de Santander.

Experto	Títulos de pregrado Universidad	Títulos de postgrado Universidad
Rodin Rafael Marín Calderón	Licenciado en Matemáticas y Física. Universidad del Magdalena	Magíster en Docencia de la Matemática/ Universidad del Zulia, Maracaibo-Venezuela

Cuadro 3. Validadores y/o expertos. Fuente: Elaboración propia (2023)

Confiabilidad y consistencia interna del instrumento

Según Chávez (2007), existen diversos procedimientos para realizar el cálculo de la confiabilidad, todos utilizan fórmulas que permiten obtener coeficientes de confiabilidad. Estos coeficientes sus valores van de cero (0) a uno (1), siendo mayor fiabilidad cuando se acerca a 1, menor fiabilidad o consistencia cuando se acerca a 0, es decir, mayor grado de error en la medición.

Al respecto, Hernández *et al* (2014, p. 200), señalan que la “confiabilidad en un instrumento de medición se relaciona con el grado de aplicación repetida al mismo individuo u objeto, los que producen resultados iguales”. Es decir, la confiabilidad puede ser definida como el grado de precisión de un instrumento de medición al aplicarse repetidas veces sobre un mismo individuo.

Inicialmente, se diseñó el instrumento para dar continuidad al proceso de confiabilidad; posteriormente, para efecto de la confiabilidad se aplicó la prueba a una muestra de 10 sujetos con características similares y que corresponde al 10% de la población para el estudio de los estudiantes matriculados en el grado noveno de la Institución Educativa “El Carmen” del municipio de Ciénaga, Magdalena, 2024. Es decir, se aplicó una prueba piloto la cual según Castañeda, De la Torre, Morán y Lara (2007. p.56), consiste en “solicitar a

algunos sujetos de la población que se investigará que contesten el instrumento y expongan todas sus dudas. Esta primera aplicación busca eliminar los errores del diseño del instrumento. Para ello se toma nota de los comentarios y se revisan las respuestas para verificar si todos comprendieron de la misma manera cada pregunta.

Para el cálculo de la confiabilidad se utilizó el método del coeficiente de Kuder Richardson (KR-20) con el fin de analizar las respuestas señaladas por cada uno de los estudiantes que integran la muestra de estudio en la evaluación de la prueba de pre test y post test, valorando de manera dicotómica las respuestas de los ítems como correctos o incorrectos. La fórmula para calcular el coeficiente de Kuder-Richarson es la siguiente:

$$\text{Confiabilidad} = \text{KR} - 20 = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{\sigma^2} \right]$$

Dónde:

KR-20= Coeficiente de Kuder Richarson

K= Número de ítems del instrumento, en este caso K=20

p_i= Personas que responden correctamente el ítem i

q_i= Personas que responden incorrectamente el ítem i

σ² = Varianza total del instrumento

Posteriormente, para corroborar la fiabilidad del instrumento y con los mismos datos obtenidos de la prueba piloto, se aplica la fórmula del coeficiente de Alpha de Cronbach, que es una medida estadística que se utiliza generalmente como una medida para calcular la consistencia interna del instrumento.

$$\alpha = \frac{N \times \bar{c}}{\bar{v} + (N - 1) \times \bar{c}}$$

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

Donde

α = Coeficiente Alpha de Cronbach

N = número de elementos

\bar{C} = covarianza promedio entre pares de ítems.

\bar{V} = varianza promedio.

Para efecto, la interpretación de la confiabilidad del instrumento aplicado se basa en un baremo de confiabilidad como se muestra en el cuadro No. 4.

Rango o Intervalos	Confiabilidad KR-20	Consistencia Interna α
0,00-0,20	Muy Baja	Muy Baja
0,21-0,40	Baja	Baja
0,41-0,60	Moderada	Moderada
0,61-0,80	Alta	Alta
0,81-1,00	Muy Alta	Muy Alta

Cuadro 4. Baremo para el análisis de Confiabilidad y consistencia interna. Fuente: Pallela y Martins, (2012). Adaptado por el investigador (2023)

Análisis de la información

Una vez aplicado el instrumento se recogió los datos. Después de recabar a través del instrumento aplicado se organizó para su tabulación para su procesamiento y análisis estadístico. En este sentido, Tamayo y Tamayo (2006, citado por Gutiérrez, 2015), indica que la tabulación es una técnica que usa el investigador para procesar la información recolectada por el instrumento diseñado y aplicado.

Posteriormente, para la tabulación y análisis estadístico de los datos se aplicó técnicas de la estadística descriptiva e inferencial, con uso de Excel y el apoyo del programa estadístico SPSS versión 29.0, obteniendo las tablas y gráficos requeridos, que resumidamente:

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

- Tablas de distribución de frecuencias
- Prueba de Normalidad
- Prueba de “t” de Student para grupos relacionados
- La prueba de hipótesis

Cabe agregar, que antes de realizar un análisis estadístico, se deben tener presentes las condiciones de aplicación del mismo. Para ello, el investigador tiene la responsabilidad o el deber ser, de aplicar la prueba estadística de normalidad. Es decir, en la prueba de normalidad es indispensable conocer que cuando se aplica una herramienta estadística es fundamental determinar si la información obtenida en el proceso, tiene un comportamiento mediante una distribución normal. Para ello, la estadística posee algunas pruebas como la Ji-cuadrado, Kolmogorov-Smirnov, Shapiro Wills, entre otras.

En efecto, el análisis de los resultados implica el manejo de cuadros o tablas y gráficos. Una vez obtenido los resultados, el investigador procede a su interpretación y argumentación. De forma tal, que para la medición de la variable objeto de estudio en esta investigación se tomó como parámetro descriptivo la media o promedio aritmético y se construyó una tabla de interpretación o baremo de medición que permitió la categorización de la variable estudiada, sus dimensiones e indicadores respectivos; se señala a continuación en el cuadro No. 5.

Rango	Promedio (Intervalos)	Criterios (Categoría)
1	0– 1	Muy bajo aprendizaje
2	1 – 2	Bajo aprendizaje
3	2 – 3	Medio aprendizaje
4	3 – 4	Alto aprendizaje
5	4 – 5	Muy alto aprendizaje

Cuadro 5. Baremo para el análisis de las medias. Fuente: Elaboración propia (2023)

Procedimiento de la investigación

En términos generales, en el desarrollo de la investigación se cumplieron las siguientes etapas:

1. Selección del tema de estudio, planteamiento y formulación del problema basado en una realidad contextual observada por el investigador en su escenario laboral educativo; formulación de objetivos, justificación y delimitación del estudio.
2. Revisión bibliográfica y fuentes documentales para definir la reseña de antecedentes y la estructuración de las bases teóricas; sistematización y operacionalización de variables.
3. Construcción del marco metodológico estableciendo paradigma, tipo de investigación, diseño de la investigación; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos y obtención de la validez y confiabilidad mediante el juicio de expertos con la aplicación de una prueba piloto.
4. Desarrollo de la etapa operativa en la aplicación de los instrumentos para la recolección de los datos y realizar el diagnóstico y evaluación del aprendizaje, tratamiento estadístico de los datos obtenidos. Para posteriormente, llevar a cabo el análisis y discusión de los resultados.
5. Establecer las conclusiones, recomendaciones y como aportes la realización de una "Guía Didáctica de Aprendizaje" sobre el uso del software GeoGebra en el aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas.
6. Relacionar las referencias bibliográficas usadas como apoyo en el sustento conceptual y teórico de la investigación.

Resultados de la investigación

El presente capítulo corresponde al análisis y discusión de los resultados de la información obtenida después del proceso de recolección de datos sobre el instrumento aplicado a los estudiantes mediante técnicas estadísticas y el software estadístico SPSS versión 29, obtener las clasificaciones, registros, tabulaciones y gráficos para dar respuesta a los objetivos planteados en la investigación, a fin de determinar la influencia del uso del software Geogebra en el aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa “El Carmen”, en Ciénaga, Magdalena.

Validez, confiabilidad y consistencia del instrumento

Validación del instrumento

Este procedimiento se realizó con la participación de expertos en el campo de la educación y la ciencia con nivel académico de maestría y doctorado, para ello se hizo entrega de un formulario de validación, el test-cuestionario y la ficha de validación. A continuación se muestra sus apreciaciones en el cuadro No. 6.

Validador	Juicio
Dr. Rafael Segundo Gutiérrez Cera	Aplicable

Consistencia interna del instrumento

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	10	100,0
	<u>Excluido^a</u>	0	,0
	Total	10	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,891	24

El valor del coeficiente Alpha de Cronbach fue de 0,891, resultado que señala la alta consistencia interna y fiabilidad del instrumento.

Análisis y discusión de los resultados

Para el análisis y discusión de resultados de una investigación, Méndez (2009), lo expone como el proceso que implica el manejo de los datos obtenidos y contenidos en cuadros y tablas dispuestos para su comprensión por los lectores en función de dar respuestas a los objetivos planteados en la investigación. En tal sentido, se presentan las tablas, que resumen las respuestas dadas por la población, los datos son analizados en función de los objetivos específicos de la investigación, basados en estadísticos descriptivos.

Con respecto al primer objetivo específico planteado, que corresponde a identificar el nivel de aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas de los estudiantes del grado noveno en la

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

Institución Educativa “El Carmen”, municipio de Ciénaga, Magdalena, este se midió usando seis (6) indicadores, como son recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear. Estos indicadores fueron evaluados por medio de una prueba objetiva o test de conocimientos, cada uno con 4 ítems, generándose una prueba de conocimiento constituida por 24 ítems o reactivos. La interpretación y análisis de los resultados del grupo en estudio se presentan a continuación en el cuadro No. 7.

Dimensión	Indicador	Medias	Categoría
Niveles de aprendizaje	Recordar	1,84	Bajo aprendizaje
	Comprender	1,81	Bajo aprendizaje
	Aplicar	1,53	Bajo aprendizaje
	Analizar	1,59	Bajo aprendizaje
	Evaluar	1,75	Bajo aprendizaje
	Crear	1,41	Bajo aprendizaje
Promedio de la dimensión		1,66	Bajo aprendizaje

Cuadro 7. Resumen para la dimensión niveles de aprendizaje (PRE-TEST).

Fuente: Elaboración propia (2024)

En el cuadro No. 7, se observan los resultados obtenidos para identificar el nivel de aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas de los estudiantes del grado noveno en la Institución Educativa “El Carmen”, municipio de Ciénaga, Magdalena. Como se puede apreciar en el cuadro, se señalan los resultados de las medias de las respuestas correctas para cada indicador, lo que implica un bajo nivel de aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas para el momento de aplicación de la prueba de conocimiento pretest. Se observa, que para el grupo evaluado inicialmente, todos los indicadores explorados: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear se ubican en el baremo establecido para el análisis

de medias, en la categoría de un nivel de bajo aprendizaje en la parte inicial de la investigación; que se argumenta y describe de manera fragmentada a continuación.

En el análisis se desglosa la dimensión por indicadores, se observa, que el indicador **Recordar** registró para el ítem 1, una media de 2 que significa que el 40,0% de los estudiantes respondieron correctamente y el 60,0% de manera incorrecta; para el ítem 2 se tiene una media de 1,75 que indica que el 35,0% respondieron correctamente y 65,0% de manera incorrecta; para el ítem 3 se tiene una media 1,13 que indica que el 22,6% respondieron correctamente y 77,4% de manera incorrecta y para el ítem 4 se tiene una media de 2,5 que significa que el 50,0% respondieron correctamente, mientras que el 50,0% de manera incorrecta. Encontrándose dicho indicador dentro de una tendencia baja, por obtener un promedio de 1,84 que cualitativamente corresponde en el baremo establecido para el análisis a la categoría de bajo aprendizaje, que es contradictorio a lo referido por el autor Churses (2009), quien conceptúa que recordar se evidencia cuando se usa la memoria para producir concepto, definiciones, hechos o listados. Aquí los estudiantes parecieran que no recuerdan nada o que se le ha olvidado todo lo aprendido.

De la misma forma se analizó el indicador **Comprender**, el cual reportó para el ítem 5 una media de 1,63 que da a entender que el 32,6% de los estudiantes respondieron correctamente y el 67,4% de manera incorrecta; para el ítem 6 la media es 1,50 que indica que el 30,0% respondieron correctamente y 70,0% de manera incorrecta; para el ítem 7 la media es 1,25 indicando que el 25,0% respondieron correctamente y 75,0% de manera incorrecta y para el ítem 8 la media es 2,88 entendiéndose que el 57,6% respondieron correctamente, mientras que el 42,4% de manera incorrecta. Encontrán-

dose dicho indicador también dentro de una tendencia baja, por obtener un promedio de 1,81 que cualitativamente se ubica dentro del baremo establecido en la categoría de bajo nivel de aprendizaje, que es contradictorio a lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que en la comprensión los estudiantes construyen relaciones para generar conocimiento. Aquí los estudiantes no se ven capaces de entender y abordar los conceptos.

Seguidamente, se midió el indicador **Aplicar**, que registra para el ítem 9 una media de 2, que significa que el 40,0% de los estudiantes respondieron correctamente y el 60,0 % de manera incorrecta; para el ítem 10 la media es 1,25 que nos dice que el 25,0% respondieron correctamente y 75,0% de manera incorrecta; para el ítem 11 la media fue de 1,38 que señala que el 27,6% respondieron correctamente y 72,4% de manera incorrecta y para el ítem 12 la media es 1,50 que nos indica que el 30,0% respondieron correctamente, mientras que el 70,0% de manera incorrecta. Encontrándose dicho indicador dentro una tendencia baja desempeño, por obtener un promedio de 1,53 que cualitativamente le corresponde en el baremo dentro de la categoría de bajo nivel de aprendizaje, que también es contradictorio a lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que nivel de aplicar es un procedimiento que se ejecuta en el desarrollo de una representación, utilizando el material estudiado. Aquí los estudiantes muestran que no traen pre saberes, que no han aprendido nada en los cursos anteriores.

De la misma forma, se midió el indicador **Analizar**, que registra para el ítem 13 una media de 0,88 que significa que el 17,6% de los estudiantes respondieron correctamente y el 82,4 % de manera incorrecta; para el ítem 14 una media 1,50 que nos dice que el 30,0% respondieron correctamente y 70,0% de manera incorrecta; para el ítem 15 la

media es 2, señala que el 40,0% respondieron correctamente y 60,0% de manera incorrecta y para el ítem 16 una media de 2, nos dice que el 40,0% respondieron correctamente, mientras que el 60,0% de manera incorrecta. Encontrándose dicho indicador dentro una tendencia baja, por obtener un promedio de 1,59 que cualitativamente corresponde en el baremo dentro de una categoría baja de aprendizaje, que es contradictorio a lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que el nivel analizar es tener acciones mentales de un proceso, que incluyen diferenciar, organizar y atribuir, para luego relacionarlo organizadamente en una estructura completa para un objetivo determinado. Aquí los estudiantes no muestran esa capacidad analítica propia cuando se tiene el conocimiento de las cosas.

De la misma manera, se midió el indicador *Evaluar*, que registra para el ítem 17 una media de 1,63 que da a entender que el 32,6% de los estudiantes respondieron correctamente y el 67,4 % de manera incorrecta; para el ítem 18 la media es 1,13 que significa que el 22,6% respondieron correctamente y 77,4% de manera incorrecta; para el ítem 19 una media de 1,25 que deja entender que el 25,0% respondieron correctamente y 75,0% de manera incorrecta y para el ítem 20 una media de 2 que nos dice que el 40,0% respondieron correctamente, mientras que el 60,0% de manera incorrecta. Encontrándose dicho indicador dentro de una tendencia baja, por obtener un promedio de 1,75 que cualitativamente se encuentra en el baremo dentro de la categoría de bajo de aprendizaje, que contradice a lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que el nivel analizar concierne a reflexiones y juicios propios o autónomos del individuo para detectar errores, mediante la comprobación crítica del propio conocimiento. Aquí en los estudiantes se aprecia que son poco reflexivo y no distingue entre lo correcto e incorrecto.

Para finalizar el análisis de los indicadores, se midió el indicador **Crear**, que registra para el ítem 21 una media de 1,12 que indica que el 22,4% de los estudiantes respondieron correctamente y el 77,6 % de manera incorrecta; para el ítem 22 una media de 1,75 indicando que el 35,0% respondieron correctamente y 65,0% de manera incorrecta; para el ítem 23 una media de 1,25 que nos dice que el 25,0% respondieron correctamente y 75,0% de manera incorrecta y para el ítem 24 una media de 1,50 indicando que el 30,0% respondieron correctamente, mientras que el 70,0% de manera incorrecta. Encontrándose dicho indicador dentro de un porcentaje bajo, por obtener un promedio de 1,41 que corresponde cualitativamente en el baremo establecido dentro de la categoría de bajo aprendizaje, que se opone a lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que el nivel crear es reunir los elementos en un todo estructurado y coherente, que permite planear y reorganizar elementos en uno nuevo más funcional. Aquí se evidencia en los resultados que los estudiantes tienen baja creatividad y no son coherentes con el saber que desarrolla.

Como se aprecia, los estudiantes que participaron en este estudio, demostraron la misma baja tendencia, que se constata en el promedio obtenido de 1,66, que cualitativamente corresponde en el baremo a la categoría de bajo de aprendizaje, siendo contrario a la teoría enunciada por Churses (2009) y la Taxonomía revisada de Bloom (2010), por cuanto estos autores plantean que dentro de esos niveles de aprendizajes se va adquiriendo habilidades de pensamiento de orden inferior secuencialmente hasta las habilidades de pensamiento de orden superior o de mayor adquisición del conocimiento por parte de la persona que aprende.

Seguidamente, dando respuesta al segundo objetivo específico planteado, referido a **Aplicar el software Geogebra en el aprendiza-**

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

je de las funciones exponenciales y logarítmicas en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Carmen, en Ciénaga, Magdalena. Se planteó atender la problemática y abordar el mejoramiento de los niveles de aprendizajes del grupo de estudiantes evaluados, basado en la aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas, lo cual se planificó en 2 sesiones de 4 horas, equivalentes a una duración de 8 horas, distribuidas en 2 semanas (Ver sección de anexos).

Dando respuesta al tercer objetivo específico planteado, referido a *determinar el nivel de aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas después de recibir clases con el uso del software Geogebra en los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Carmen, en Ciénaga, Magdalena.*

Finalmente, se llevó a cabo otra medición del aprendizaje como se muestra en el cuadro No. 8.

Dimensión	Indicador	Medias	Categoría
Niveles de aprendizaje	Recordar	4,50	Muy alto aprendizaje
	Comprender	4,69	Muy alto aprendizaje
	Aplicar	4,06	Muy alto aprendizaje
	Analizar	4,16	Muy alto aprendizaje
	Evaluar	4,00	Muy alto aprendizaje
	Crear	4,19	Muy alto aprendizaje
Promedio de la dimensión		1,66	Bajo aprendizaje

Cuadro 8. Resumen para la dimensión niveles de aprendizaje (POST-TEST).

Fuente: Elaboración propia (2024)

En el cuadro No. 8, se señalan los resultados obtenidos, puede notarse en el cuadro las medias alcanzadas por el grupo en la prueba post-test para cada indicador y para la dimensión en estudio, así

como su respectiva categoría definida en el baremo para interpretar dicho resultado.

Fragmentando para su análisis la dimensión por indicadores, se observa, que el indicador **Recordar**, registró para el ítem 1 una media de 4,75, que el 95,0% de los estudiantes respondieron correctamente y 5,0 % de manera incorrecta; para el ítem 2 una media de 4,38 que indica que el 87,6% respondieron correctamente y 12,4% de manera incorrecta; para el ítem 3 la media es 4,5 que nos dice que el 90% respondieron correctamente y 10,0% de manera incorrecta y para el ítem 4 la media es 4,38 que da a entender que el 87,6% respondieron correctamente, mientras que el 12,4% de manera incorrecta. Encontrándose dicho indicador dentro de una tendencia muy alta, por obtener un promedio de 4,5 que cualitativamente corresponde en el baremo a la categoría de muy alto de aprendizaje, concordando a lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que recordar se evidencia cuando se usa la memoria para producir conceptos, definiciones, hechos o listados. Aquí los estudiantes muestran que han mejorado su conocimiento y su dominio cognitivo.

De igual forma se midió el indicador **Comprender**, el cual reportó para el ítem 5 una media de 4,75 que nos dice que el 95,0% de los estudiantes respondieron correctamente y el 5,0 % de manera incorrecta; para el ítem 6 la media es 5 que señala que el 100 % respondieron correctamente y 0 % de manera incorrecta; para el ítem 7 la media es 4,25 se entiende que el 85,0% respondieron correctamente y 15,0% de manera incorrecta y para el ítem 8 la media es 4,75 que nos deja ver que el 95,0 % respondieron correctamente, mientras que el 5,0 % de manera incorrecta. Encontrándose dicho indicador dentro de una tendencia muy alta, por obtener un promedio

de 4,69 que cualitativamente corresponde en el baremo establecido a la categoría de muy alto de aprendizaje, que también colinea a lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que en la comprensión los estudiantes construyen relaciones para generar aprendizaje y conocimiento. Aquí los estudiantes evidencian que son capaces de entender y clasificar los conceptos adquiridos.

Así mismo, se midió y analizó el indicador **Aplicar**, que registra para el ítem 9 una media de 3,63 que deja entrever que el 72,6% de los estudiantes respondieron correctamente y el 27,4 % de manera incorrecta; para el ítem 10 la media es 3,75 que significa que el 75,0% respondieron correctamente y 25,0% de manera incorrecta; para el ítem 11 la media es 4,5 que nos indica que el 90,0% respondieron correctamente y 10,0% de manera incorrecta y para el ítem 12 la media es 4,38 que nos indica que el 87,6% respondieron correctamente, mientras que el 12,4% de manera incorrecta. Encontrándose dicho indicador dentro de una tendencia muy alta, por obtener una promedio 4,06 que cualitativamente corresponde en el baremo a la categoría de muy alto de aprendizaje, alineándose también a lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que el nivel aplicar es un procedimiento que se ejecuta en el desarrollo de una representación, utilizando el material estudiado. Aquí los estudiantes muestran que han aprendido y aplican notablemente los conocimientos adquiridos.

De la misma forma, se midió el indicador **Analizar**, que registra para el ítem 13 la media es 3,5 que significa que el 70,0% de los estudiantes respondieron correctamente y el 30,0 % de manera incorrecta; para el ítem 14 la media es 4,25 que deja ver que el 85,0% respondieron correctamente y 15,0% de manera incorrecta; para el ítem 15 la media 4,63 que indica que el 92,6% respondieron correctamente y 17,4% de manera incorrecta y para el ítem 16 la media es 4,25 indi-

ca que el 85,0% respondieron correctamente, mientras que el 15,0% de manera incorrecta. Encontrándose dicho indicador dentro de una tendencia muy alta, por obtener un promedio 4,16 que cualitativamente se encuentra en el baremo dentro de la categoría de muy alto de aprendizaje, coincide a lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que el nivel analizar es tener acciones mentales de un proceso, que incluyen diferenciar, organizar y atribuir, para luego relacionarlo organizadamente en una estructura completa para un objetivo determinado. Aquí los estudiantes muestran esa capacidad analítica que evidencia un conocimiento matemático concreto.

Así mismo, se midió el indicador *Evaluar*, que registra para el ítem 17 una media 4,13 que corresponde a que el 82,6% de los estudiantes respondieron correctamente y el 17,4% de manera incorrecta; para el ítem 18 una media de 4,75 que significa que el 95,0% respondieron correctamente y 5,0% de manera incorrecta; para el ítem 19 la media es 4,25 que deja ver que el 85,0% respondieron correctamente y 15,0% de manera incorrecta y para el ítem 20 la media es 2,88 el 57,6% respondieron correctamente, mientras que el 42,4% de manera incorrecta. Encontrándose dicho indicador dentro de una tendencia muy alta, por obtener un promedio de 4,0 que cualitativamente corresponde en el baremo a la categoría de muy alto aprendizaje, coincidiendo con lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que el nivel analizar concierne a reflexiones y juicios propios para detectar errores, mediante la comprobación crítica del propio conocimiento. Aquí en los estudiantes se evidencia su habilidad reflexiva de hacer críticas a base de criterios formales.

Para finalizar el análisis de los indicadores, se midió el indicador Crear, que registra para el ítem 21 una media 4,25 que indica que el 85,0% de los estudiantes respondieron correctamente y el 15,0% de

manera incorrecta; para el ítem 22 una media de 3,75 que nos dice que el 75,0% respondieron correctamente y 25,0% de manera incorrecta; para el ítem 23 tiene una media de 4,0 que deja de ver que el 80,0% respondieron correctamente y 20,0% de manera incorrecta y para el ítem 24 una media 4,75 que indica que el 95,0% respondieron correctamente, mientras que el 5,0% de manera incorrecta. Encontrándose dicho indicador dentro un porcentaje muy alto, por obtener un promedio de 4,19 que cualitativamente corresponde en el baremo a la categoría de muy alto nivel de aprendizaje, que se alinea a lo referido por el autor Churses (2009), quien considera que el nivel crear es reunir los elementos en un todo estructurado y coherente, que permite planear y reorganizar elementos en uno nuevo más funcional. Aquí se evidencia que los estudiantes tienen una gran capacidad creativa.

Como se observa, los estudiantes que participaron en este estudio que tuvieron el tratamiento con el software, demostraron la misma tendencia muy alta en el aprendizaje, que se constata con el promedio obtenido de 4,27, que cualitativamente en el baremo corresponde a la categoría de un nivel muy alto de aprendizaje, este resultado se circunscribe en los postulados teóricos de Churses (2009) y la Taxonomía revisada de Bloom (2010), por cuanto estos autores plantean que dentro de esos niveles de aprendizajes que van desde habilidades de pensamiento de orden inferior hasta las habilidades de orden superior o de mayor adquisición del conocimiento por parte de la persona que aprende, se fomentan habilidades que le permiten aprender e ilustrarse con nuevos saberes, haciendo juicios en bases a criterios estándares, contrastando ideas previas y definiendo nuevos esquemas mentales, propio de un aprendizaje significativo y concreto.

Integrando todos los resultados anteriores sobre el grupo experi-

mental relacionados con la aplicación de la prueba Post-test, puede decirse que los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa El Carmen, municipio de Ciénaga, Magdalena, demostraron un nivel de aprendizaje muy alto luego de participar en actividades académicas planeadas, dirigida y apoyadas con el tratamiento del software GeoGebra en el desarrollo de las mismas actividades.

Con respecto al cuarto objetivo específico planteado, referido a **confrontar el nivel de aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas, antes y después, del uso del software Geogebra en los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa El Carmen, en Ciénaga-Magdalena**; este se midió con los mismo indicadores, comparando los resultados obtenidos por el grupo en estudio antes y después de su participación en las actividades didácticas de aprendizaje con el tratamiento apoyado con el software GeoGebra, se aplicó la técnica estadística t de Student para grupos relacionados, con la cual se obtuvieron los resultados plasmados resumidamente en el cuadro No. 9.

Parámetros	Pretest	Postest
Media	1,6568	4,2672
Varianza	0,59773	0,42835
Observaciones	40	40
Grados de libertad	39	
Nivel de confianza	95%	
Estadístico t	-21.414	
Valor crítico de t	3,6097E-23	

Cuadro No. 9. Resultados de la Prueba "t" de Student. Fuente: datos obtenidos del SPSS versión 29 y adaptado por el investigador (2024)

Un análisis del cuadro referenciado nos muestra que hay una diferencia en la varianza para las mediciones, en el pre-test fue de 0,59773; mientras que, en el pos-test su valor fue de 0,42835, mos-

trando una disminución en la dispersión de los datos obtenidos en la segunda medición después del tratamiento con el uso del software GeoGebra con respecto a la primera donde no hubo el tratamiento. Así mismo se observa en el cuadro que el valor obtenido para el estadístico “t” de Student es de -21.414 y el valor obtenido para el valor crítico de p ($3,6097 \times 10^{-23}$) para las 40 observaciones, lo que indica que si existe diferencias significativas entre las medias del PRETEST y POSTEST, por lo cual se puede inferir que el grupo en ambas pruebas maneja una tendencia de respuestas diferentes y que su diferencia de respuestas se debe a que su escogencia no fue al azar o aleatoria.

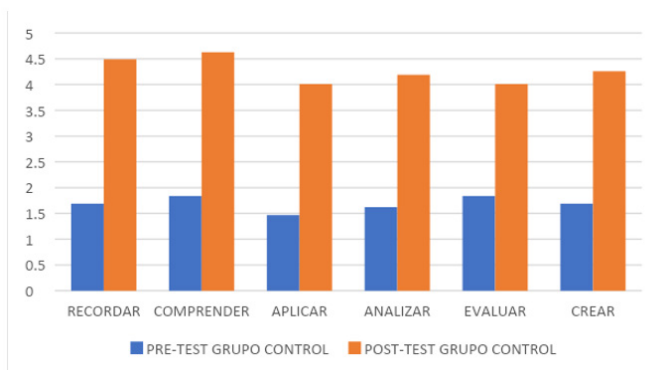


Figura 4. Comparación de los resultados de la media de la prueba pre-test y pruebas pos-test
Fuente. Elaboración propia (2024)

En la gráfica se observan la comparación de los promedios obtenidos por el grupo de estudio de los puntajes por ítem en la prueba pre-test y la prueba pos-test, mostrándose incrementos y diferencias notables en el grupo de estudio.

En el mismo sentido, la interpretación de la prueba t-student para muestras relacionadas, permiten ver que si existen diferencias significativas entre las medidas obtenidas por este grupo, lo cual se

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

demuestra por el incremento observado en la media, resaltado un mayor aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas de los estudiantes evaluados en la prueba post test, después de atender las clases con la aplicación del software matemático GeoGebra. Finalmente, puede expresarse de los resultados que el uso del software GeoGebra si produjo diferencias significativas en el nivel de aprendizaje y de conocimiento de los estudiantes en el tema sobre funciones exponenciales y logarítmicas.

Aportes de la investigación

Lineamientos teorico-práctico

“Guía didáctica de aprendizaje”

Introducción

Una Guía Didáctica de Aprendizaje estructurada en el uso del Geogebra, es una herramienta que complementa el material de estudio (texto impreso o digital, video o audio, etc), con el fin de generar un ambiente de dialogo de modo tal que el estudiante tenga diversas posibilidades para mejorar el aprendizaje y comprensión de los temas estudiados de manera autónoma. Es un recurso de apoyo, su objetivo es motivar, orientar y facilitar la comprensión, promover la interacción y guiar al estudiante hacia el aprendizaje autónomo.

Por un lado, al respecto, García (2002, p. 241), señala que “La Guía Didáctica es el documento que orienta el estudio, acercando a los procesos cognitivos del alumno el material didáctico, con el fin de que pueda trabajarlo de manera autónoma”. Es decir, la Guía Didáctica cumple las funciones, que van desde sugerencias para abordar el material de estudio, hasta acompañar al estudiante hasta todo el

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

proceso de aprendizaje de un determinado tema o asignatura.

Por otro lado, el software Geogebra, es un paquete matemático educativo libre de fácil utilización y manejo. Es básicamente un procesador algebraico y geométrico. Fue diseñado, por Markus Hohenwater de la Universidad de Salzburgo, como herramienta para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Fundamentación teórica

Objetivos

Objetivo General

Formular lineamientos teóricos-prácticos para la promoción del uso del Software GeoGebra para el fortalecimiento del aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas en los estudiantes de grado Noveno de la Institución Educativa “EL CARMEN” del municipio de Ciénaga, Magdalena.

Objetivos específicos

- Presentar y gestionar la inclusión del software matemático GeoGebra en el currículo del área de matemática en su proceso de enseñanza y aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas y de otros objetos matemáticos que hacen parte de su currículo.
- Proponer la capacitación virtual o síncrona de manera integral de los docentes y estudiantes para que se fortalezca el uso de software GeoGebra como herramienta tecnológica que contribuya a generar nuevos escenario de aprendizaje en las matemáticas en el aula y fuera de ella.
- Promover el uso del GeoGebra como software libre y gratuito, por ser amigable en la educación matemática de la

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

institución educativa para mejorar el nivel de aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes en los otros grados escolares.

Objetivos Específicos	Lineamientos teórico-práctico	Estrategias	Actividades	Recursos	Tiempo
<p>Presentar y gestionar la inclusión del software matemático GeoGebra en el currículo del área de matemática en su proceso de enseñanza y aprendizaje de las funciones exponenciales y logarítmicas y de otros objetos matemáticos.</p>	<p>Concientizar a la comunidad educativa sobre la necesidad de actualizar el currículo promoviendo el uso de la tecnología para innovar la práctica de la enseñanza de las matemáticas</p>	<p>Realización de talleres de sensibilización, concientización y formación</p>	<p>Propiciar los espacios para las charlas y las inducciones con el uso del software matemático GeoGebra Familiarizándolos con su plataforma</p>	<p>Coordinador Docente Sala de informática Interne</p>	<p>1 semana (Sesión de 4 horas)</p>
<p>Proponer la capacitación continua de estudiantes para que se fortalezca sus habilidades en el uso del software GeoGebra como herramienta tecnológica que contribuya a generar nuevos escenarios de aprendizaje en el aula y fuera de ella.</p>	<p>Impulsar programas de inducción apoyados con el profes de informática para adquirir la habilidad en el manejo del software GeoGebra</p>	<p>Realización de micro-talleres y desarrollo de la guía didáctica de aprendizaje sobre las funciones exponenciales y logarítmicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • magistral tradicional • Clase de inducción • Practica • Evaluación 	<p>Docente de informática y profesor de matemática Sala de informática Internet</p>	<p>2 semanas (2 sesiones de 4 horas)</p>

Objetivos Específicos	Lineamientos teórico-práctico	Estrategias	Actividades	Recursos	Tiempo
Promover el uso del GeoGebra en la educación matemática en los estudiantes de los otros grados de la institución educativa para mejorar el nivel de aprendizaje de los estudiantes.	Realizar las capacitación a los docentes	Desarrollo de talleres prácticos sobre el uso del software matemática GeoGebra	Realizar capacitaciones nivel aprendiz a los docentes del área de matemáticas y tanto de la educación básica y media	Docente de informática en combinación con los docentes de matemática. PC e Internet.	1 semana (Sesión de 4 horas)

Cuadro 9. Lineamientos teóricos-prácticos. Elaboración propia (2024)

Resultados esperados

Como resultados esperados, se aspira el logro de los objetivos planteados en esta investigación con el propósito de que se alcance un mejoramiento institucional que en:

- Los directivos de la institución educativa en estudio, incluyan para las próximas generaciones en el currículo del área de matemática el uso del software GeoGebra como elemento innovador para la mejora
- Los docentes el compromiso de innovar y transformar con esa herramienta tecnológica su práctica educativa en el área de matemáticas.
- Los estudiantes que aprovechen el que el software matemático GeoGebra es una potente herramienta tecnológica, libre para que potencie su pensamiento matemático, en especial su saber varacional y geométrico. Esto permitirá estimular su capacidad cognitiva y su nivel de aprendizaje para lograr un mayor desempeño en las pruebas externas y en su formación futura.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, M., Almeida, B., & Villegas, E. (2014). *El proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática*. Pueblo y Educación Imprenta Nacional.
- Arrieta, J. (2013). *Las TIC y las matemáticas, avanzando hacia el futuro* [Tesis de Maestría, Universidad de Cantabria].
- Ávila, P. (2012). *Razonamiento covariacional a través de software dinámico: el caso de la variación lineal y cuadrática* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia].
- Áreas, F. (2012). *El proyecto de investigación (6.ª ed.)*. Editorial Episteme.
- Áreas, F. (2016). *El proyecto de investigación: introducción a la metodología científica (7.ª ed.)*. Editorial Episteme.
- Barón, G. (2020). *Modelación matemática mediada por el software GeoGebra en la enseñanza de funciones lineales en el contexto ambiental* [Tesis de Maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas].
- Bueno, Y., & Valencia, N. (2016). *Uso de la herramienta GeoGebra para el desarrollo del pensamiento geométrico en estudiantes de octavo y noveno grado de la Institución Educativa Colegio Integrado Madre de la Esperanza* [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Bucaramanga].

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

Calderón, R. (2017). *Logros de aprendizajes en funciones lineales y cuadráticas mediante secuencia didáctica con el apoyo de GeoGebra* [Tesis de Maestría, Universidad de Cuenca].

Carbajal, P. (2017). *Modelación de Van Hiele mediado por GeoGebra en el aprendizaje de las secciones cónicas en estudiantes del I ciclo de ingeniería de sistemas de la Universidad César Vallejo, 2017* [Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Educación "Enrique Guzmán y Valle"].

Carmona, J. (2011). *La circunferencia: una propuesta didáctica usando el modelo de Van Hiele y geometría dinámica* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia].

Castañeda, J., De la Torre, M., Morán, J., & Lara, L. (2007). *Metodología de la investigación* (3.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.

CEID. (2012). *Conferencia Latinoamericana de GeoGebra. Colombia 2012*. Centro de Investigaciones Docentes.

Chávez, N. (2007). *Introducción a la investigación educativa* (4.ª ed.). Gráfica González.

Colombia. Congreso de la República. (1994). Ley 115 de 1994. Ley General de Educación. *Diario Oficial*.

Colombia. Congreso de la República. (2009). Ley 1341 de 2009. Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. *Diario Oficial*.

Constitución Política de Colombia. (1991). *Gaceta Constitucional*.

Córdoba, A. (2018). *Desarrollo del pensamiento variacional mediante el uso del programa matemático GeoGebra en estudiantes de grado noveno* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia].

- Cuentas, E., Chilito, G., & Miranda, F. (2017). *Secuencia didáctica “Sólidos Geométricos” mediada por el software GeoGebra para estimular el pensamiento geométrico en estudiantes de 9°* [Tesis de Maestría, Universidad del Norte].
- De León, H. (2018). *Efectos de la utilización del software GeoGebra en la enseñanza-aprendizaje de rectas, parábolas y circunferencia de estudiantes preuniversitarios de Concepción* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Concepción].
- Díaz, A. (2016). *Efectividad del uso del software GeoGebra y Dr. Geo en el aprendizaje de la geometría* [Tesis de Maestría, Universidad Dr. Rafael Belloso Chacín].
- Díaz, M. (2018). *GeoGebra como herramienta para fortalecer el pensamiento variacional y los sistemas algebraicos y analíticos en los estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Nuestra Señora de las Angustias del Municipio de Labateca* [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Bucaramanga].
- Díaz, R. (2014). *La construcción del concepto de circunferencia desde la dialéctica herramienta-objeto con el apoyo del GeoGebra en estudiantes de quinto de secundaria* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú].
- Escobar, C. (2019). *Uso del software educativo GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en los estudiantes de quinto grado de educación secundaria de la Institución Educativa Nuestra Señora de la Esperanza, UGEL N° 06* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”].
- Giraldo, D. (2017). *Construcción de secciones cónicas con GeoGebra para estudiantes de grado noveno de la I.E. Jorge Villamil Ortega* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia].

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

Gonzales, C. (2013). *Cartilla TIC para la enseñanza de las matemáticas*.

González, V., Gutiérrez, D., & Sandoval, M. (2017). Desarrollo didáctico con GeoGebra como herramienta para la enseñanza en aplicaciones de mecanismos y diseño de maquinaria dentro de la ingeniería. *XXIII Congreso Internacional Anual de la SOMIM*. Cuernavaca, México.

González, W. (2018). *Conocimientos correctos y errores de conocimiento en el estudio de las secciones cónicas con uso de GeoGebra por estudiantes del tercero de bachillerato* [Tesis de Maestría, Universidad de Cuenca].

Hernández, J., & Peñalver, M. (2017). *Incidencia del software GeoGebra como herramienta didáctica en el desarrollo del pensamiento geométrico* [Tesis de Maestría, Universidad de la Costa].

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.

Herrera, P. (2018). *Las secciones cónicas desde el entorno dinámico GeoGebra* [Tesis Doctoral, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua].

Hoffer, A. (1990). La geometría es más que demostración. *Notas de Matemática*.

Hohenwarter, M., & Hohenwarter, J. (2009). *Manual oficial de GeoGebra*. Universidad Atlantic.

Hurtado, J. (2012). *Metodología de la investigación holística*. Quirón Ediciones.

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

ICFES. (2013). *Colombia en PISA 2012: Informe nacional de resultados*.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.

Lucumi, A. (2017). *Estrategia didáctica mediada por GeoGebra para la enseñanza de la función cuadrática a estudiantes de primer semestre de la Facultad de Ciencias Empresariales de la Institución Universitaria Antonio José Camacho* [Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica de Pereira].

Martínez, J. (2013). *Apropiación del concepto de función usando el software GeoGebra* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia].

Méndez, C. (2009). *Guía para elaborar diseño de investigación en ciencias*. McGraw-Hill.

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares de matemáticas*. MEN.

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*. MEN.

Ministerio de Educación Nacional. (2013). *Proyecto de Educación Rural*. MEN.

Monzalvo, M. (2020). *Propuestas de actividades de aprendizaje para el concepto de variable de una función lineal utilizando el programa GeoGebra* [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo].

Moreno, L. (2002). Evolución y tecnología. En Ministerio de Educación Nacional (Ed.), *Incorporación de nuevas tecnologías en el currículo de la educación media en Colombia* (pp. 67-80). MEN.

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

Oropeza, D. (2019). *El uso del software educativo GeoGebra como estrategia didáctica para el aprendizaje de funciones lineales en estudiantes de la Institución Educativa Estatal José Olaya del Distrito de Satipo-2019* [Tesis de Maestría, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote].

Parella, S., & Martins, F. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa* (3.ª ed.). FEDEUPEL.

Rico, L., & Sierra, M. (1994). Educación matemática en la España del siglo XX. En J. Kilpatrick, L. Rico & M. Sierra (Eds.), *Educación matemática e investigación* (pp. 99-202). Síntesis.

Ruiz, H. (2011). *Génesis instrumental en el estudio de la elipse desde una perspectiva variacional: el caso de GeoGebra* [Tesis de Maestría, Universidad de Antioquia].

Ruiz, H., Ávila, P., & Villa, J. (2012). *Uso del GeoGebra como herramienta didáctica dentro del aula de matemática*.

UNESCO. (2001). *Informe mundial sobre la educación. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*.

UNESCO. (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*.

UNESCO. (2010). *El impacto de las TIC en la educación*. <http://unesdoc.unesco.org/images/0019/001905/190555s.pdf>

Urieles, A., & Romero, J. (2016). *Módulo de Seminario de Investigación I*. Universidad del Atlántico, Facultad de Ciencias Básicas.

Valenzuela, P. (2021). *Aplicaciones del software GeoGebra en el aprendizaje de las secciones cónicas del I ciclo de una univer-*

sidad privada, Lima 2020 [Tesis de Maestría, Universidad César Vallejo].

Van Hiele, P. (1986). *Structure and insight*. Academic Press.

Villa, J. (2011). *La comprensión de la tasa de variación para una aproximación al concepto de derivada: un análisis de la teoría de Pirie y Kieren* [Tesis Doctoral, Universidad de Antioquia]

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.

Este libro se terminó de elaborar en junio de 2026 en la
ciudad de Bogotá - Colombia

Efecto del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones matemáticas fundamentales.