



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**  
*La Universidad Católica de Loja*

**FACULTAD DE DE CIENCIAS SOCIALES,  
EDUCACIÓN Y HUMANIDADES**

**MAESTRIA EN EDUCACIÓN MENCIÓN  
ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA**

**Uso de Geogebra en el aprendizaje de las  
funciones.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

**MAGISTER EN EDUCACIÓN MENCIÓN ENSEÑANZA DE LA  
MATEMÁTICA**

**Autor:** Córdova Andrade Andrea Estefanía

**Director:** Guerrero Chirinos Reinaldo Antonio

CUENCA  
2023



*Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>*

2023

## **Aprobación del director del Trabajo de Titulación**

Loja, 11 de septiembre de 2023

Título académico completo, (no colocar siglas)

PhD. José Ramón Delgado Fernández

**Director de la Maestría en Educación Mención Enseñanza de la Matemática**

Ciudad.-

De mi consideración:

Me permito comunicar que, en calidad de director del presente Trabajo de Titulación denominado: (nombre del trabajo) realizado por Nombres y Apellidos completos del autor o autores (as) ha sido orientado y revisado durante su ejecución, así mismo ha sido verificado a través de la herramienta de similitud académica institucional, y cuenta con un porcentaje de coincidencia aceptable. En virtud de ello, y por considerar que el mismo cumple con todos los parámetros establecidos por la Universidad, doy mi aprobación a fin de continuar con el proceso académico correspondiente.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Director: Reinaldo Antonio Guerrero Chirinos

Doctor en Ciencias Humanas

C.I.: 1761413812

Correo electrónico: raguerrero12@utpl.edu.ec

### **Declaración de autoría y cesión de derechos**

Yo, Andrea Estefanía Córdova Andrade, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

Ser autor (a) del Trabajo de Titulación denominado: Uso de Geogebra en el aprendizaje de las funciones., de la maestría de Educación mención Enseñanza de la Matemática, específicamente de los contenidos comprendidos en: (se debe colocar los nombres de los capítulos elaborados en el Trabajo de Titulación), siendo Dr. Guerrero Chirinos Reinaldo Antonio, director (a) del presente trabajo; también declaro que la presente investigación no vulnera derechos de terceros ni utiliza fraudulentamente obras preexistentes. Además, ratifico que las ideas, criterios, opiniones, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad. Eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual de este trabajo.

Que la presente obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”, en tal virtud, cedo a favor de la Universidad Técnica Particular de Loja la titularidad de los derechos patrimoniales que me corresponden en calidad de autor/a, de forma incondicional, completa, exclusiva y por todo el tiempo de su vigencia.

La Universidad Técnica Particular de Loja queda facultada para ingresar el presente trabajo al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Autor: Andrea Estefanía Córdova Andrade  
C.I.: 010572444-7  
Correo: aecordova10@utpl.edu.ec

### **Dedicatoria**

Dedico este trabajo de titulación a mi amado hijo, Daniel Alejandro Quichimbo Córdova, quien ha sido mi fuente de inspiración y motivación para alcanzar esta meta. A mis padres, Flavio y Gloria, por su amor incondicional y apoyo inquebrantable en cada paso de mi vida. También quiero reconocer a mis hermanos y familiares por su aliento constante.

Este trabajo está dedicado a todas las personas que puedan encontrar utilidad en él y espero que pueda contribuir de alguna manera al avance del conocimiento en su campo.

## **Agradecimiento**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron a la realización de esta tesis. En primer lugar, a mi amado hijo, cuyo amor y paciencia me dieron la fuerza para seguir adelante. También quiero agradecer a mis padres y familia por su apoyo incondicional y por creer en mí en todo momento.

Además, quiero reconocer al Doctor Reynaldo Guerrero por su valioso tiempo, orientación y conocimientos como director de mi tesis. Gracias por su paciencia y dedicación en guiarme en cada etapa del proceso.

Finalmente, un agradecimiento muy especial a los Doctores José Ramón Delgado, Anuar Villalba y al Magíster Marco Ayala por su apoyo incondicional durante el periodo de formación. Sus consejos y enseñanzas han sido fundamentales para mi crecimiento profesional y personal. Este logro no hubiera sido posible sin su ayuda y guía constante. Gracias por creer en mí y por motivarme a dar lo mejor de mí en cada momento.

## Índice de contenido

|   |                   |
|---|-------------------|
| <b><i>Aprobación del director del Trabajo de Titulación .....</i></b> | <b><i>II</i></b>  |
| <b><i>Declaración de autoría y cesión de derechos .....</i></b>       | <b><i>III</i></b> |
| <b><i>Dedicatoria .....</i></b>                                       | <b><i>IV</i></b>  |
| <b><i>Agradecimiento .....</i></b>                                    | <b><i>V</i></b>   |
| <b><i>Índice de contenido.....</i></b>                                | <b><i>VI</i></b>  |
| <b><i>Resumen.....</i></b>  | <b><i>1</i></b>   |
| <b><i>Abstract.....</i></b>   | <b><i>2</i></b>   |
| <b><i>Introducción.....</i></b>                                       | <b><i>3</i></b>   |
| <b><i>Capítulo I .....</i></b>  | <b><i>5</i></b>   |
| <b><i>Análisis del Problema.....</i></b>                              | <b><i>5</i></b>   |
| <b><i>1.1 Planteamiento del Problema .....</i></b>                    | <b><i>5</i></b>   |
| <b><i>1.2 Pregunta de Investigación .....</i></b>                     | <b><i>6</i></b>   |
| <b><i>1.3 Objetivos del Proyecto.....</i></b>                         | <b><i>6</i></b>   |
| <b><i>1.3.1 Objetivo General: .....</i></b>                           | <b><i>6</i></b>   |
| <b><i>1.3.2 Objetivos Específicos: .....</i></b>                      | <b><i>6</i></b>   |
| <b><i>1.4 Hipótesis .....</i></b>                                     | <b><i>7</i></b>   |
| <b><i>1.5 Justificación .....</i></b>                                 | <b><i>7</i></b>   |
| <b><i>1.6 Delimitación.....</i></b>                                   | <b><i>8</i></b>   |
| <b><i>Capítulo II .....</i></b>                                       | <b><i>9</i></b>   |
| <b><i>Marco Teórico.....</i></b>                                      | <b><i>9</i></b>   |
| <b><i>2.1 Antecedentes .....</i></b>                                  | <b><i>9</i></b>   |
| <b><i>2.2 Marco teórico.....</i></b>                                  | <b><i>12</i></b>  |
| <b><i>2.2.1 Rendimiento académico.....</i></b>                        | <b><i>12</i></b>  |
| <b><i>2.2.2 GeoGebra .....</i></b>                                    | <b><i>13</i></b>  |
| <b><i>2.2.2.1 Classroom de GeoGebra .....</i></b>                     | <b><i>14</i></b>  |
| <b><i>2.2.2.1.1 Interfaz del Classroom de GeoGebra.....</i></b>       | <b><i>14</i></b>  |
| <b><i>2.2.2.2 Funciones .....</i></b>                                 | <b><i>18</i></b>  |
| <b><i>2.2.2.2.1 Dominio de una función .....</i></b>                  | <b><i>19</i></b>  |
| <b><i>2.2.2.2.2 Rango de una función .....</i></b>                    | <b><i>19</i></b>  |
| <b><i>2.2.2.3 Tipos de funciones .....</i></b>                        | <b><i>20</i></b>  |

|                                 |  |           |
|---------------------------------|--|-----------|
| 2.2.2.3.1                       | Función lineal.....  | 20        |
| 2.2.2.3.2                       | Función cuadrática.....  | 20        |
| 2.2.2.3.3                       | Funciones con valor absoluto.....  | 21        |
| 2.2.2.3.4                       | Función Racional.....  | 22        |
| 2.2.2.3.5                       | Funciones polinomiales .....   | 22        |
| 2.2.2.3.6                       | Función exponencial .....  | 23        |
| 2.2.2.3.7                       | Función logarítmica .....  | 23        |
| 2.2.2.3.8                       | Funciones trigonométricas .....  | 24        |
| <b>Capítulo tres .....</b>      |  | <b>25</b> |
| <b>Marco Metodológico .....</b> |  | <b>25</b> |
| <b>3.1</b>                      | <b>Paradigma de la investigación .....</b>   | <b>25</b> |
| <b>3.2</b>                      | <b>Enfoque de investigación.....</b>   | <b>25</b> |
| <b>3.3</b>                      | <b>Tipo de investigación.....</b>  | <b>26</b> |
| <b>3.4</b>                      | <b>Diseño de investigación.....</b>  | <b>26</b> |
| <b>3.5</b>                      | <b>Población y muestra.....</b>  | <b>27</b> |
| <b>3.6</b>                      | <b>Técnicas e instrumentos de recolección de información .....</b>   | <b>27</b> |
| <b>3.7</b>                      | <b>Metodología .....</b>   | <b>28</b> |
| <b>Capítulo cuatro .....</b>    |  | <b>30</b> |
| <b>Resultados .....</b>         |  | <b>30</b> |
| <b>4.1</b>                      | <b>Pre-test .....</b>  | <b>30</b> |
| <b>4.2</b>                      | <b>Post-Test .....</b>   | <b>32</b> |
| <b>4.3</b>                      | <b>Encuesta de satisfacción.....</b>   | <b>36</b> |
| 4.3.1                           | Pregunta 1. ¿El uso de GeoGebra ayuda a comprender mejor los contenidos relacionados con el estudio de funciones?.....                             | 38        |
| 4.3.2                           | Pregunta 2. ¿Considera usted que las evaluaciones de funciones serían más efectivas mediante el uso de GeoGebra? .....                             | 39        |
| 4.3.3                           | Pregunta 3. ¿Si tuviera acceso a GeoGebra en su computadora o celular podría esto mejorar su conocimiento respecto a los tipos de funciones? ..... | 39        |
| 4.3.4                           | Pregunta 4. ¿Cree usted que GeoGebra brinda el apoyo necesario para el aprendizaje de las funciones? .....   | 40        |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 4.3.5 | Pregunta 5. ¿Cree usted que las clases dictadas por la investigadora con el uso de GeoGebra fueron efectivas y motivadoras? .....             | 41 |
| 4.3.6 | Pregunta 6. ¿Está de acuerdo en que se realicen más actividades que involucren el uso de GeoGebra para el aprendizaje de las funciones? ..... | 42 |
| 4.3.7 | Pregunta 7. ¿Está usted de acuerdo con utilizar GeoGebra para el aprendizaje de diferentes contenidos en el área de matemática?.....          | 43 |
| 4.3.8 | Pregunta 8. ¿Considera que GeoGebra tiene una interfaz de fácil manejo? 44  |    |
| 4.4   | <i>Propuesta Didáctica</i> .....  | 46 |
|       | <i>Conclusiones</i> .....   | 49 |
|       | <i>Recomendaciones</i> .....  | 50 |
|       | <i>Referencias</i> .....  | 50 |
|       | <i>Apéndice</i> .....   | 55 |
|       | <i>Apéndice A. Pre-Test o Evaluación Diagnóstica</i> .....  | 55 |
|       | <i>Apéndice B. Post-Test o Evaluación de destrezas</i> .....  | 57 |
|       | <i>Apéndice C. Encuesta de Satisfacción</i> .....   | 60 |
|       | <i>Apéndice D. Solicitud para realizar el Trabajo de Titulación en la Unidad Educativa Francisca Dávila de Muñoz</i> .....                    | 61 |

#### Índice de tablas

|               |    |
|---------------|----|
| Tabla 1 ..... | 30 |
| Tabla 2 ..... | 30 |
| Tabla 3 ..... | 32 |
| Tabla 4 ..... | 33 |
| Tabla 5 ..... | 35 |
| Tabla 6 ..... | 35 |
| Tabla 7 ..... | 36 |
| Tabla 8 ..... | 36 |

#### Índice de figuras

|                |    |
|----------------|----|
| Figura 1 ..... | 15 |
| Figura 2 ..... | 15 |
| Figura 3 ..... | 16 |
| Figura 4 ..... | 16 |
| Figura 5 ..... | 17 |
| Figura 6 ..... | 17 |
| Figura 7 ..... | 18 |
| Figura 8 ..... | 19 |
| Figura 9 ..... | 20 |

|                        |    |
|------------------------|----|
| <b>Figura 10</b> ..... | 21 |
| <b>Figura 11</b> ..... | 21 |
| <b>Figura 12</b> ..... | 22 |
| <b>Figura 13</b> ..... | 22 |
| <b>Figura 14</b> ..... | 23 |
| <b>Figura 15</b> ..... | 23 |
| <b>Figura 16</b> ..... | 31 |
| <b>Figura 17</b> ..... | 31 |
| <b>Figura 18</b> ..... | 32 |
| <b>Figura 19</b> ..... | 33 |
| <b>Figura 20</b> ..... | 34 |
| <b>Figura 21</b> ..... | 34 |
| <b>Figura 22</b> ..... | 38 |
| <b>Figura 23</b> ..... | 39 |
| <b>Figura 24</b> ..... | 40 |
| <b>Figura 25</b> ..... | 41 |
| <b>Figura 26</b> ..... | 42 |
| <b>Figura 27</b> ..... | 43 |
| <b>Figura 28</b> ..... | 44 |
| <b>Figura 29</b> ..... | 45 |

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el uso de Geogebra como herramienta para el aprendizaje de funciones en el bachillerato general unificado de la unidad educativa Francisca Dávila de Muñoz. Para ello, se tomó una muestra de 28 estudiantes de cada grupo, siendo 111 estudiantes en el grupo de control y 115 estudiantes en el grupo experimental. Durante la investigación, se llevó a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje en ambos grupos, pero con la diferencia de que en el grupo experimental se utilizó Geogebra como herramienta para el aprendizaje de funciones, mientras que en el grupo de control se utilizó el método tradicional. Al final del proceso, se evaluaron los resultados obtenidos por ambos grupos y se encontró que el grupo experimental tuvo un mejor desempeño en la comprensión y aplicación de las funciones, en comparación con el grupo de control. La investigación muestra que el uso de Geogebra puede ser una herramienta útil para mejorar el aprendizaje de funciones en el bachillerato general unificado.

*Palabras clave:* Aprendizaje, GeoGebra, grupo control, grupo experimental, funciones.

### **Abstract**

The purpose of this research was to evaluate the use of Geogebra as a tool for learning functions in the unified general high school of the Francisca Dávila de Muñoz educational unit. For this purpose, a sample of 28 students was taken from each group, being 111 students in the control group and 115 students in the experimental group. During the research, a teaching-learning process was carried out in both groups, but with the difference that in the experimental group Geogebra was used as a tool for learning functions, while in the control group the traditional method was used. At the end of the process, the results obtained by both groups were evaluated and it was found that the experimental group performed better in the understanding and application of functions, compared to the control group. The research shows that the use of Geogebra can be a useful tool to improve the learning of functions in the unified general high school.

Keywords: Learning, GeoGebra, control group, experimental group, functions.

## Introducción

La educación convencional se basa en un enfoque donde los profesores transmiten información de manera memorística y evalúan mediante exámenes estandarizados, considerando la educación como la acumulación de conocimientos según (Larrañaga, 2012). Jiménez & Jiménez, (2017) sostienen que la falta de integración de la tecnología en la educación mantiene un paradigma tradicionalista, lo que limita el desarrollo de habilidades críticas, reflexivas y propositivas en los estudiantes. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) emergen como herramientas cruciales para mejorar la calidad educativa (Aguilar, 2012). Además, Murcia & Córdoba, (2009) destacan que las TIC son recursos valiosos que pueden potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La presente investigación tiene como objetivo principal analizar la incidencia del uso de GeoGebra en el aprendizaje de las funciones del Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Francisca Dávila de Muñoz. Para llevar a cabo este estudio, se empleó un enfoque de tipo cuantitativo con un diseño experimental, que involucró a un grupo de 28 estudiantes seleccionados aleatoriamente de dos grupos paralelos. El primero, segundo y tercer año de Bachillerato, conformaron el grupo control (paralelo "A"), mientras que el paralelo "B", compuesto por los mismos cursos, constituyó el grupo experimental.

La variable independiente en este estudio fue el uso de GeoGebra Classroom, una plataforma educativa, mientras que la variable dependiente se centró en el rendimiento académico de los estudiantes. El proceso de investigación se dividió en varias etapas, que incluyeron una evaluación diagnóstica inicial y una posterior para medir las destrezas adquiridas. Se utilizaron pruebas no paramétricas debido a la falta de normalidad en los datos y se realizó un análisis estadístico descriptivo para comparar los grupos.

Además, como parte de la investigación, se empleó una encuesta de satisfacción a los estudiantes del grupo experimental con el fin de evaluar su nivel de satisfacción en relación al uso de GeoGebra Classroom como herramienta de aprendizaje. Como resultado de este estudio, se elaboró una propuesta didáctica destinada a mejorar el proceso de

enseñanza-aprendizaje de los tipos de funciones utilizando GeoGebra Classroom como estrategia metodológica en el área de Matemática.

Este trabajo busca contribuir al mejoramiento de la educación y al fortalecimiento de las prácticas pedagógicas en el contexto escolar, especialmente en la enseñanza de la Matemática.

La estructura de este estudio se compone de cuatro capítulos. En el capítulo uno, denominado "Análisis del Problema", se presentó el planteamiento del problema, la pregunta de investigación, los objetivos generales y específicos del proyecto, la hipótesis, la justificación y la delimitación del estudio.

El capítulo dos, titulado "Marco Teórico", abarcó una revisión de la literatura que incluye los antecedentes y el marco teórico relacionado con el rendimiento, GeoGebra, funciones y tipos de funciones.

El capítulo tres se centra en el "Marco Metodológico", que comprende el paradigma, el enfoque, el tipo y el diseño de la investigación, así como la población y muestra, las técnicas e instrumentos de evaluación, y la metodología empleada en la presente. investigación.

El capítulo cuatro presenta los resultados de la investigación, que incluyen el análisis de los datos recopilados en el Pre-Test, Post-Test y la encuesta de satisfacción realizada a los estudiantes. Además, en este capítulo se detalla la propuesta didáctica basada en la herramienta GeoGebra Classroom. Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas de la investigación.

Los resultados indican que la herramienta GeoGebra influye positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, considerándola como una metodología amigable con el estudiante que contribuye a mejorar su rendimiento académico.

## Capítulo I

### Análisis del Problema

#### 1.1 Planteamiento del Problema

Según CEPAL (2019), en América Latina y el Caribe, hay 2,6 millones de jóvenes que no asisten a la educación secundaria baja, lo que representa el 7,1% del total. Además, el 22,8% de los jóvenes, equivalente a 7,2 millones, no lograrán acceder a la educación secundaria alta. Solo el 35,4% de los jóvenes concluye la educación secundaria, cifras alarmantes que destacan la magnitud del problema. Es importante resaltar que el 52% de los niños y adolescentes, es decir, uno de cada dos, no alcanzarán los niveles mínimos de competencia en matemática.

Según el Instituto Nacional de Evaluación Educativa, (2019) en el ciclo 2018-2019, un total de 299,717 estudiantes presentaron el examen Ser Bachiller. Los resultados revelaron que el dominio matemático obtuvo una puntuación de 7,74 sobre 10, lo cual indica un nivel de logro elemental. Según Palomo & Nuñez, (2019) el dominio matemático presenta los niveles más bajos de aciertos y logros alcanzados. Los porcentajes correspondientes son los siguientes: el 4,1% de los estudiantes logra un nivel de excelencia, el 32,7% alcanza un nivel satisfactorio, el 46,7% obtiene un nivel elemental y el 16,5% muestra un logro insuficiente..

Franco & Yanez (2020), señalan que la Matemática representan un desafío generalizado no solo para los estudiantes, sino también para sus representantes legales. Esto lleva a los docentes a cuestionarse las estrategias y recursos utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ante esta situación, los docentes enfrentan grandes desafíos al tener que implementar estrategias didácticas e innovadoras, sin descuidar el uso de la tecnología.

La educación tradicional sigue un modelo en el cual el docente transmite el conocimiento de forma memorística y luego evalúa a través de exámenes estandarizados. Según (Larrañaga, 2012), este enfoque considera la educación como la acumulación de conocimientos. Para Jiménez & Jiménez (2017), la educación que no incorpora tecnología se mantiene en un enfoque tradicionalista. Si no se actualiza la metodología del proceso de

enseñanza-aprendizaje, los estudiantes seguirán siendo formados de manera memorística y tendrán limitaciones en sus habilidades críticas, reflexivas y propositivas.

Para Chávez Arias (2018), el objetivo principal de una institución educativa es maximizar el aprendizaje de los estudiantes. Para lograr esto, se busca implementar un modelo educativo que se adapte de manera efectiva a sus necesidades educativas. (Larrañaga, 2012) destaca que estas metodologías deben promover la creatividad, la capacidad de adaptación a nuevas situaciones, el trabajo en equipo y la autoconfianza.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han adquirido una gran relevancia como herramientas educativas, ya que tienen el potencial de mejorar la calidad de la educación (Aguilar, 2012). Según Murcia & Córdoba (2009), las TIC son recursos que contribuyen a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, razón por la cual se busca su implementación en el aula de clase con el objetivo de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

Esta investigación tiene como fin analizar el uso del aula virtual de GeoGebra dentro de las estrategias didácticas en el aprendizaje de las funciones en el Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Francisca Dávila de Muñoz

## **1.2 Pregunta de Investigación**

Por lo expuesto nace la pregunta ¿Qué estrategia se puede adoptar para mejorar el aprendizaje de las funciones en los estudiantes de Bachillerato General Unificado?

## **1.3 Objetivos del Proyecto**

### **1.3.1 Objetivo General:**

Analizar la incidencia del uso de GeoGebra en el aprendizaje de las funciones en el Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Francisca Dávila de Muñoz.

### **1.3.2 Objetivos Específicos:**

- Diagnosticar los conocimientos de los estudiantes del Bachillerato General Unificado, relacionado a las funciones.

- Determinar la funcionalidad de la herramienta GeoGebra Classroom en el aprendizaje de funciones de los estudiantes de Bachillerato General Unificado.
- Aplicar una encuesta de satisfacción sobre el uso de GeoGebra en el aprendizaje de funciones de los estudiantes de Bachillerato General Unificado.
- Elaborar una propuesta didáctica utilizando la herramienta GeoGebra para el aprendizaje de las funciones.

#### **1.4 Hipótesis**

- Hipótesis Nula ( $H_0$ ): El uso de la herramienta GeoGebra no influye en el aprendizaje de las funciones en estudiantes de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Francisca Dávila de Muñoz
- Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ): El uso de la herramienta GeoGebra influye en el aprendizaje de las funciones en estudiantes de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Francisca Dávila de Muñoz

#### **1.5 Justificación**

La presente investigación es de relevante importancia ya que permitirá el uso del Classroom de GeoGebra en la enseñanza de las funciones, evaluando el nivel de comprensión de los estudiantes, conocimientos que servirán para identificar el nivel de incidencia del uso de plataformas digitales como Classroom de Geogebra en el aprendizaje de las funciones.

Por otra parte, esta investigación ayudará a actualizar las estrategias metodológicas utilizadas por los docentes, permitiendo a sus estudiantes una mejor comprensión de las funciones.

Se presentará una estrategia metodológica, que permita a los docentes interactuar con los estudiantes mediante una lengua acorde a su era digital, lo que permitirá una mayor comprensión de los estudiantes en relación a las funciones.

## 1.6 Delimitación

La investigación se basará en la Teoría Sociocultural de Vygotsky y en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, centrándose en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los tipos de funciones utilizando GeoGebra Classroom. Este estudio se enmarca en la línea de investigación de Didáctica, Evaluación y Metodologías Aplicadas a la Enseñanza y Aprendizaje.

El estudio se llevará a cabo en el área de matemáticas, en el tema de funciones, específicamente “Tipo de Funciones” con estudiantes del Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Francisca Dávila de Muñoz, ubicada en la parroquia Bellavista, canton Cuenca de la provincia del Azuay.

La presente investigación se realizará durante el tiempo de ejecución de la Maestría en Educación mención enseñanza de la Matemática, septiembre 2022 - septiembre 2023.

## Capítulo II

### Marco Teórico

#### 2.1 Antecedentes

En el campo de la educación matemática, el uso de tecnologías digitales ha revolucionado la forma en que los estudiantes aprenden y entienden conceptos abstractos. Una de las herramientas más destacadas en este ámbito es Geogebra, un software interactivo que combina geometría, álgebra y cálculo, permitiendo a los estudiantes explorar y visualizar conceptos matemáticos de manera dinámica.

El aprendizaje de las funciones es un área fundamental en la matemática, ya que las funciones son conceptos clave que se aplican en numerosos campos, desde la física y la economía hasta la ingeniería y la ciencia de datos. Sin embargo, tradicionalmente, el estudio de las funciones ha sido percibido como abstracto y desafiante para muchos estudiantes.

En este sentido, la integración de GeoGebra en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las funciones ha surgido como una alternativa prometedora para mejorar la comprensión de este tema. Mediante la utilización de representaciones gráficas interactivas, manipulación de variables y experimentación, GeoGebra brinda a los estudiantes la oportunidad de construir conocimientos de forma activa y significativa.

Entre las investigaciones más destacadas en el campo del uso de GeoGebra en el aprendizaje de las funciones, se encuentra el estudio titulado "Uso de GeoGebra como recurso didáctico para la enseñanza de funciones gráficas en 1º de Bachillerato de Ciencias y Tecnología". Este estudio fue llevado a cabo en la ciudad de Sevilla, España, y tuvo como objetivo principal "exponer una propuesta práctica para enseñar funciones y su representación gráfica a los alumnos de Matemáticas I de 1º de Bachillerato de Ciencias y Tecnología, mediante el uso del software GeoGebra como recurso didáctico" (Ciriquián, 2014). A partir de este objetivo general, surgieron cinco objetivos específicos. En primer lugar, se busca indagar el nivel de dificultad que poseen los alumnos en la representación gráfica de las funciones. En segundo lugar, se pretende evaluar el conocimiento de la normativa educativa vigente en el país. El tercer objetivo se centra en analizar las ventajas y desventajas

de la utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el estudio de las funciones y la geometría dinámica. El cuarto objetivo tiene como finalidad explorar las principales características y aplicaciones del software GeoGebra. Por último, el quinto objetivo consiste en analizar los conocimientos de los docentes en relación con las dificultades que enfrentan los alumnos.

El estudio se llevó a cabo con la participación de docentes a través de entrevistas, y los resultados obtenidos revelaron varias conclusiones importantes. En primer lugar, se identificaron las dificultades de los alumnos en la asignatura de Matemáticas, demostrando que tienen una base matemática limitada. En segundo lugar, se determinaron las dificultades específicas de los estudiantes en la representación gráfica de las funciones. Como tercer resultado, se destaca la necesidad de que los docentes se capaciten en el uso de tecnologías como recurso didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos. Basándose en estos resultados, el investigador desarrolló una propuesta práctica para la implementación del software GeoGebra. Esta propuesta se sugirió teniendo en cuenta las dificultades identificadas en los estudiantes y la necesidad de formación docente en el uso de tecnologías educativas. El objetivo principal de esta propuesta es aprovechar las interactivas y visuales de GeoGebra para mejorar la comprensión y el aprendizaje de las funciones por parte de los alumnos (Ciriquián, 2014).

En la Universidad de Valencia se realizó la investigación “ESTUDIO DE FUNCIONES CON GEOGEBRA” mismo que se implementó en los alumnos de 2º de Bachillerato de IES Campanar de Valencia donde a base de la aplicación GeoGebra se realizan actividades que facilitan la visualización de imágenes dinámicas y comprensión de conceptos. Dentro de la investigación se realizaron 4 sesiones de 50 minutos, donde los alumnos desarrollaron actividades tanto en papel como en el ordenador, con el software GeoGebra, mediante applets (Benedicto, 2012).

Como resultado de la investigación se ha obtenido que el aplicativo de GeoGebra favoreció la visualización de algunos conceptos gracias a su interfaz con imágenes didácticas,

un aprendizaje significativo, mayor participación y discusión de la información así como el trabajo individual (Benedicto, 2012).

En la investigación “Uso de GeoGebra como estrategia de aprendizaje en la enseñanza de funciones” realizado en México en el Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana, arrojo como resultado el uso de la herramienta GeoGebra, la cual mejora la comprensión de gráficos de funciones entre los estudiantes. Para esta autora GeoGebra ofrece una interfaz de fácil manejo, permitiendo a los estudiantes representar gráficamente funciones y comprender su utilidad práctica, tienen una mayor facilidad para desarrollar habilidades a través de las TIC y aquellos demuestran una mejor comprensión de los conceptos clave mediante el uso de GeoGebra en una secuencia didáctica, en comparación con una clase tradicional (Saldaña, 2019).

Los autores Carmen Cecilia Mera Mieles y Osvaldo Fosado Téllez realizaron la investigación “Propuesta metodológica para el uso de GeoGebra en la enseñanza de funciones polinómicas” en la provincia de Manabí, Ecuador, donde resalta que durante la pandemia, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han desempeñado un papel crucial en la educación, llevando a los sistemas educativos a incorporar herramientas virtuales y propuestas computacionales para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Entre estas herramientas, GeoGebra se destaca como un software educativo utilizado para enseñar matemáticas en diferentes niveles educativos, facilitando la comprensión de conceptos complejos y fomentando el aprendizaje significativo. Su aplicación se alinea con teorías cognitivas y socioculturales del aprendizaje, y su uso ha demostrado mejorar el rendimiento de los estudiantes en matemáticas, lo que podría tener un impacto positivo en pruebas como PISA. Este estudio evidencian que la enseñanza con GeoGebra y clases virtuales es más efectivo que la enseñanza tradicional basada en exposiciones del docente (Mera Mieles & Fosado Tellez, 2022).

## **2.2 Marco teórico**

### **2.2.1 Rendimiento académico**

Para Morales Sánchez et al., (2016) el rendimiento académico tiene su origen en el modelo económico industrial, el cual se enfoca en aumentar la productividad y calidad en diversos aspectos como los trabajadores, procesos de producción y servicios. Para lograr esto, se utilizan métodos de medición de la eficiencia a través de dimensiones objetivas y la creación de escalas para evaluar el desempeño. Estos resultados obtenidos se utilizan para determinar promociones, salarios, apoyos y méritos en general. Con el tiempo, este modelo de medición se ha aplicado en diferentes áreas sociales, incluyendo el ámbito educativo.

El rendimiento académico es un concepto complejo que se puede denominar de diferentes maneras, como aptitud escolar, desempeño académico o rendimiento escolar. Aunque estas diferencias de concepto suelen ser solo cuestiones semánticas, ya que en la mayoría de los textos se utilizan como sinónimos (Navarro, 2003).

Según la definición de Jiménez, (2000), el rendimiento escolar se refiere al nivel de conocimientos demostrado en un área o materia en comparación con la norma de edad y nivel académico. Sin embargo, medir o evaluar únicamente los rendimientos alcanzados por los alumnos no proporciona todas las pautas necesarias para mejorar la calidad educativa. Es importante considerar cómo el rendimiento del alumno está influenciado por el grupo de pares, el aula y el contexto educativo.

Autores como Joaquín Cano opinan que el rendimiento escolar es una dimensión importante del rendimiento académico, y que sirve como un índice para evaluar la calidad general de la educación. El rendimiento escolar es un concepto multidimensional que se compone de tres niveles, y el rendimiento individual del alumno es uno de ellos. Este nivel está determinado por las calificaciones y el nivel de conocimiento del alumno. En base a lo sustentado por Cano, el rendimiento individual del alumno es uno de los niveles que componen el rendimiento escolar, lo que significa que las calificaciones y el nivel de conocimiento son fundamentales para evaluar su desempeño (Cano Sánchez-Serrano, 2001).

### **2.2.2 GeoGebra**

En una era digital las nuevas tendencias tecnológicas ofrecen la posibilidad de utilizar la computadora para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. GeoGebra, una herramienta gratuita que permite modelar cálculos algebraicos y geométricos, es una excelente opción para fomentar el pensamiento matemático en los alumnos y aumentar su nivel de comprensión. Además, el uso de GeoGebra puede ayudar a los estudiantes a resolver problemas de la vida cotidiana.

GeoGebra es un software matemático gratuito dinámico que combina geometría, álgebra, hojas de cálculo, gráficas, estadísticas y cálculo en un solo motor. Ofrece más de 1 millón de recursos para el aula creados por su comunidad multilingüe y una plataforma de colaboración llamada GeoGebra Joaquín donde se puede monitorear el progreso de los estudiantes en tiempo real (GeoGebra, 2023).

Para J. Jiménez & Jiménez, (2017) GeoGebra es un software gratuito y fácil de usar que permite visualizar gráficamente conceptos matemáticos, y es responsabilidad de los docentes hacer que sus clases sean más interactivas y atractivas para los estudiantes, especialmente para la generación tecnológica actual. Para esto el interfaz de GeoGebra ofrece opciones para enseñar geometría, álgebra, cálculo, análisis y estadística, lo que lo convierte en una excelente opción para enseñar matemáticas de manera dinámica en niveles educativos desde Primaria hasta Bachillerato.

Avecilla et al., (2015) nos dice que GeoGebra es una herramienta diseñada para mejorar la comprensión de la Matemática por parte de los estudiantes. Con ella, los estudiantes pueden manipular fácilmente las variables arrastrando objetos "libres" en el plano de dibujo o utilizando controles deslizantes. Esta técnica les permite ver cómo los cambios en un objeto afectan a los objetos dependientes y resolver problemas investigando las relaciones matemáticas de manera dinámica. Por lo cual, GeoGebra ofrece una oportunidad para que los estudiantes aprendan matemáticas de manera interactiva y práctica.

### **2.2.2.1 Classroom de GeoGebra**

El Classroom de GeoGebra es una plataforma educativa en línea que utiliza la herramienta GeoGebra para enseñar y aprender matemáticas y ciencias. Permite a los profesores crear clases virtuales, asignar tareas y actividades, y dar seguimiento al progreso de los estudiantes. Los estudiantes pueden acceder a los materiales y realizar las actividades desde cualquier dispositivo con conexión a internet. Es una herramienta muy útil para la enseñanza y el aprendizaje interactivo de conceptos matemáticos. Algunas de sus características son: (GeoGebra, 2023b).

- Permite a los profesores crear clases virtuales y asignar tareas y actividades a los estudiantes.
- Los estudiantes pueden acceder a los materiales y realizar las actividades desde cualquier dispositivo con conexión a internet.
- Los profesores pueden dar seguimiento al progreso de los estudiantes y proporcionar retroalimentación sobre su desempeño.
- La herramienta GeoGebra permite a los estudiantes visualizar y manipular objetos matemáticos, lo que facilita la comprensión de conceptos.
- GeoGebra Classroom es una herramienta gratuita y de código abierto, lo que significa que está disponible para cualquier persona interesada en utilizarla.

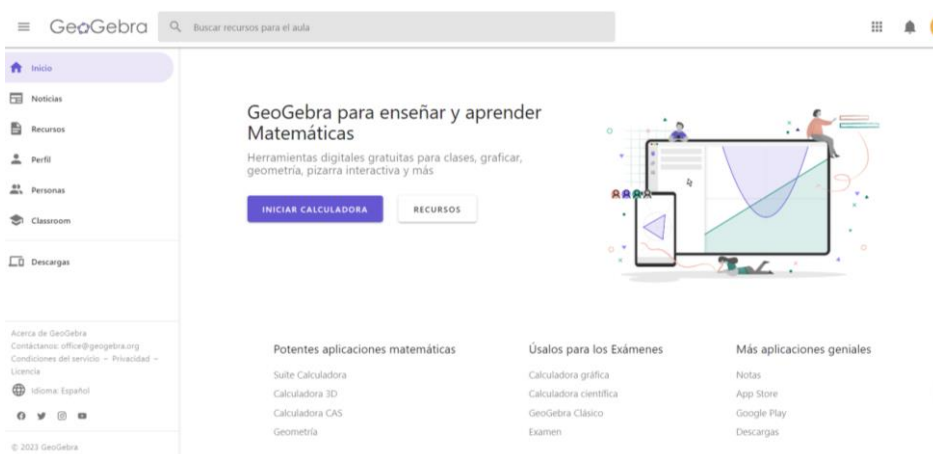
#### ***2.2.2.1.1 Interfaz del Classroom de GeoGebra***

El interfaz de GeoGebra Classroom es intuitivo y fácil de usar. Al ingresar a la plataforma, los usuarios pueden acceder a las diferentes secciones de la herramienta, como la creación de clases, la asignación de tareas y actividades, y el seguimiento del progreso de los estudiantes. Además, el interfaz está diseñado para ser compatible con cualquier dispositivo con conexión a internet, lo que permite a los usuarios acceder a la plataforma desde cualquier lugar y en cualquier momento. En general, el interfaz de GeoGebra Classroom es una herramienta muy útil para la enseñanza y el aprendizaje interactivo de conceptos matemáticos.

- Pantalla principal

**Figura 1**

Pantalla principal de GeoGebra Classroom



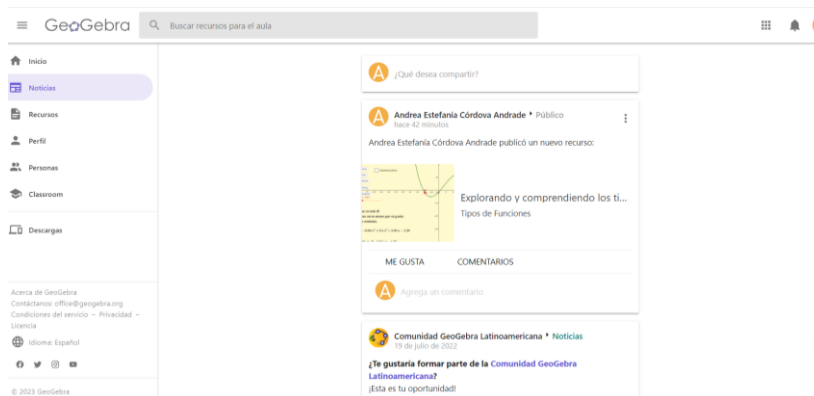
*Nota.* Imagen tomada de la página web de GeoGebra (GeoGebra, 2023)

La figura 1 muestra la página de inicio de GeoGebra Classroom, donde se puede encontrar diferentes secciones en el menú de la parte izquierda, como Inicio, Noticias, Recursos, Perfil, Personas, Classroom y Descargas. En la parte central de la página, se puede acceder a la calculadora y a otros recursos. Además, en la parte superior derecha se encuentra un círculo con la letra "A" mayúscula que permite acceder al perfil del usuario. En general, el diseño de la página es intuitivo y fácil de usar, lo que facilita la navegación por la plataforma.

- Noticias

**Figura 2**

Pantalla de noticias

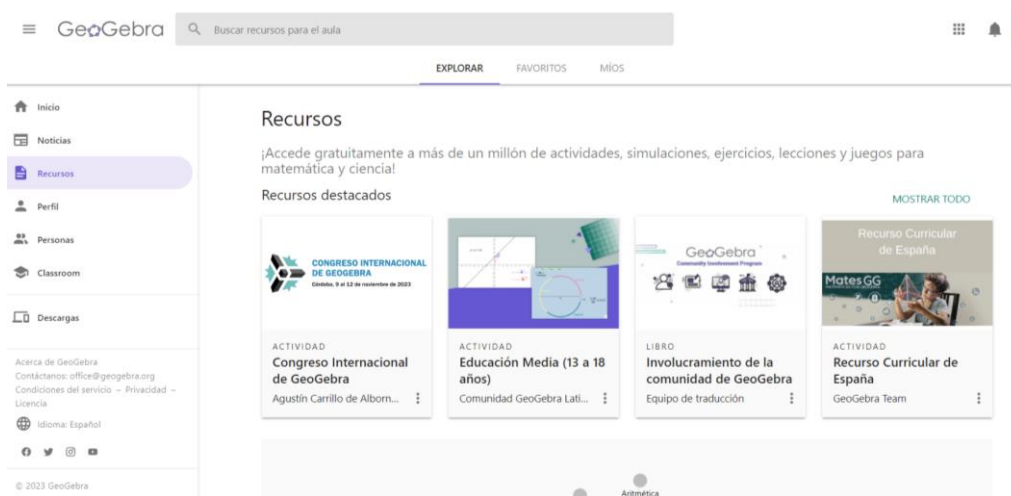


*Nota.* Imagen tomada de la página web de GeoGebra (GeoGebra, 2023)

La figura 2 muestra la sección de noticias de GeoGebra Classroom, donde se presentan las notificaciones de GeoGebra, así como también las clases a las que el usuario está unido y los trabajos que él y su grupo de Classroom han realizado. Esta sección es útil para mantenerse al día con las novedades de la plataforma y para tener un seguimiento de las actividades realizadas en las diferentes clases.

### Figura 3

#### Pantalla de Recursos

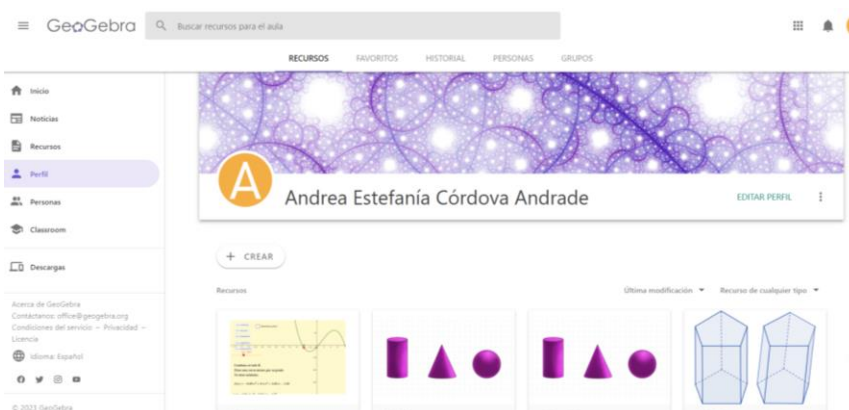


*Nota.* Imagen tomada de la página web de GeoGebra (GeoGebra, 2023)

En la figura 3 se puede observar la pantalla de recursos, la cual muestra varias plantillas de diversos temas en las que se puede trabajar. Muchas de estas plantillas incluyen videos que detallan cómo realizar las actividades correspondientes.

### Figura 4

#### Pantalla de perfil



*Nota.* Imagen tomada de la página web de GeoGebra (GeoGebra, 2023)

En la figura 4 se puede apreciar la pantalla de perfil, la cual permite crear plantillas propias para clases y evaluaciones. Esta función brinda la flexibilidad de personalizar materiales de enseñanza y adaptarlos a las necesidades específicas de los estudiantes. Además, guarda y comparte las plantillas con otros usuarios de la plataforma para fomentar la colaboración y el intercambio de recursos educativos.

### Figura 5

#### Pantalla Personas



*Nota.* Imagen tomada de la página web de GeoGebra (GeoGebra, 2023)

La pestaña 'Personas' presentada en la figura 5 muestra varios autores de recursos didácticos a los que se puede seguir para acceder a su trabajo dentro del Classroom, incluyendo actividades y formularios.

### Figura 6

#### Pantalla Classroom



*Nota.* Imagen tomada de la página web de GeoGebra (GeoGebra, 2023)

En la figura 6 se muestra la pantalla principal de GeoGebra Classroom, la cual permite a los estudiantes unirse a una clase virtual ingresando el código correspondiente. Una vez que se ingresa el código, los estudiantes pueden acceder a la actividad o tarea asignada por el docente.

**Figura 7**

**Pantalla Descargas**



*Nota.* Imagen tomada de la página web de GeoGebra (GeoGebra, 2023)

En la figura 7 se muestra la pantalla de descargas, la cual ofrece una variedad de aplicaciones para instalar en el ordenador o en el teléfono móvil. Entre las aplicaciones disponibles se encuentran herramientas específicas como la suite calculadora, la calculadora gráfica, la calculadora 3D, la geometría y la calculadora CAS. Además, también se pueden descargar aplicaciones completas como GeoGebra Clásica 5 y 6, que ofrecen una amplia gama de funciones para el aprendizaje y la enseñanza de la Matemática y otras disciplinas relacionadas.

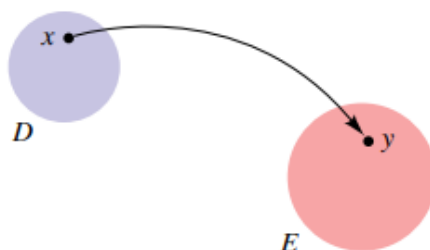
### 2.2.2.2 Funciones

Onofre et al., (n.d.) establece que una función matemática es una relación que se establece entre dos conjuntos, mediante la cual a cada elemento del primer conjunto se le asigna un único elemento del segundo conjunto o ninguno.

Teffeller et al., (1974) explica una función en base a la figura 8, donde en un plano, los conjuntos  $D$  y  $E$  se muestran mediante puntos ubicados en regiones distintas, una flecha curvada indica la correspondencia entre el elemento  $x$  de  $D$  y el elemento  $y$  de  $E$ ; dando como definición de función “Una función  $f$  de un conjunto  $D$  a un conjunto  $E$  es una correspondencia que asigna a cada elemento  $x$  de  $D$  exactamente un elemento  $y$  de  $E$ .”

### Figura 8

Imagen de la definición de función



*Nota.* Diagrama tomado del libro Algebra y Trigonometría con geometría analítica

(Teffeller et al., 1974)

#### 2.2.2.2.1 Dominio de una función

Nunes, (2014) define que “El dominio de una función  $f$  es el mayor subconjunto del conjunto de números reales para los que  $f(x)$  es un número real.” En otras palabras, el dominio de una función son todos los valores que se pueden ingresar a la función y que producirán un resultado válido, este puede estar restringido por ciertas condiciones, como, por ejemplo, cuando hay una raíz cuadrada en la función, el dominio solo puede incluir valores mayores o iguales a cero.

#### 2.2.2.2.2 Rango de una función

El rango de la función es el conjunto de todos los valores posibles de la variable dependiente luego de haber sustituido el dominio. Es decir, el rango son los valores resultantes de  $y$  que obtenemos después de haber sustituido todos los posibles valores de  $x$  (Teffeller et al., 1974).

### 2.2.2.3 Tipos de funciones

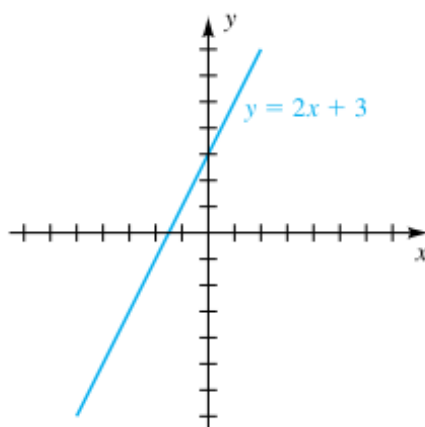
#### 2.2.2.3.1 Función lineal

También llamada función polinómica de primer grado, Una función lineal es una función matemática cuya gráfica es una línea recta. Se representa mediante la ecuación  $y = mx + b$ , donde  $m$  es la pendiente de la línea y  $b$  es el punto de intersección con el eje  $y$  (Nunes, 2014).

Para (Teffeller et al., 1974) “ Una función  $f$  es una función lineal si,  $f(x) = ax + b$ , donde  $x$  es cualquier número real y  $a$  y  $b$  son constantes.

#### Figura 9

Gráfica de una función lineal



Nota. Gráfica tomada del libro Algebra y Trigonometría con geometría analítica

(Teffeller et al., 1974)

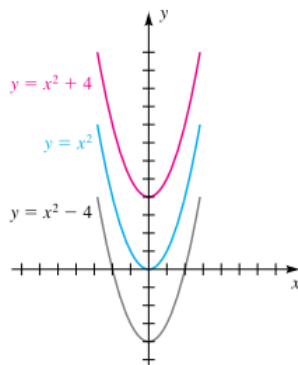
#### 2.2.2.3.2 Función cuadrática

Una función cuadrática es una función matemática de la forma  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , donde  $a$ ,  $b$  y  $c$  son constantes y  $x$  es la variable independiente. Esta función representa una parábola en un gráfico y es conocida por tener una forma de "U". La constante " $a$ " determina si la parábola se abre hacia arriba o hacia abajo, y la constante " $c$ " determina la posición vertical de la parábola en el gráfico. A la función cuadrática también se la puede denominar parábola (Potenciação, 1994).

Teffeller et al., (1974) define la función cuadrática como: “Una función  $f$  es función cuadrática si  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , donde  $a$ ,  $b$  y  $c$  son números reales con  $a \neq 0$ ”.

**Figura 10**

Grafica de funciones cuadráticas



*Nota.* Gráfica tomada del libro Algebra y Trigonometría con geometría analítica

(Teffeller et al., 1974)

### 2.2.2.3.3 Funciones con valor absoluto

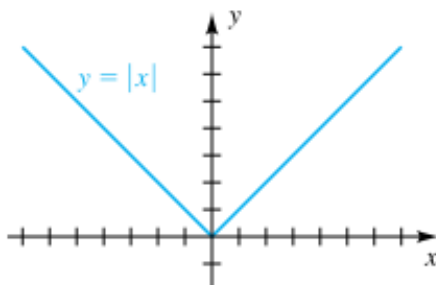
Para Nunes, (2014), “la función  $f(x) = |x|$ , denominada función valor absoluto, aparece a menudo en el análisis de capítulos posteriores. El dominio de  $f$  es el conjunto de todos los números reales  $(-\infty, \infty)$  y su rango es  $[0, \infty)$ . En otras palabras, para cualquier número real  $x$ , los valores de la función  $f(x)$  son no negativos.”

Debido a la definición del valor absoluto de  $x$ , podemos concluir que la función  $f$  está compuesta por dos partes y definida en 0 pedazos (Nunes, 2014).

$$f(x) = |x| = \begin{cases} -x. & \text{si } x < 0 \\ x & \text{si } x \geq 0 \end{cases}$$

**Figura 11**

Grafica de la función valor absoluto



*Nota.* Gráfica tomada del libro Algebra y Trigonometría con geometría analítica

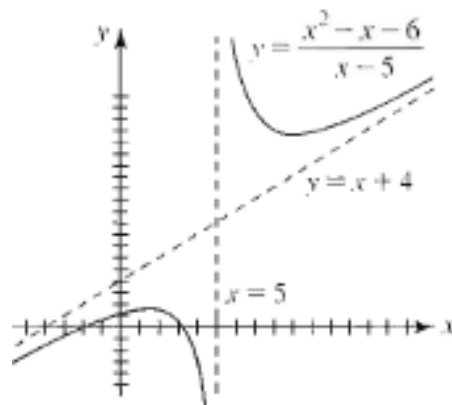
(Teffeller et al., 1974)

### 2.2.2.3.4 Función Racional

Una función racional es una función matemática que se puede expresar como el cociente de dos polinomios, donde el denominador no es cero. La función racional tiene la forma  $f(x) = \frac{p(x)}{q(x)}$ , donde  $p(x)$  y  $q(x)$  son polinomios, siendo  $q(x)$  diferente a cero (Nunes, 2014).

**Figura 12**

Grafica de una función racional



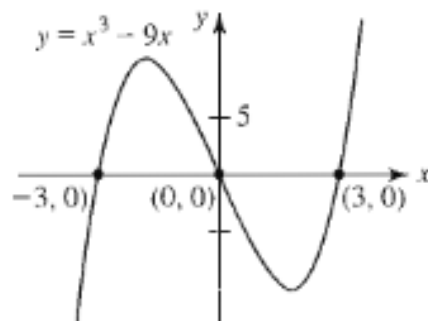
Nota. Gráfica tomada del libro Funciones (Nunes, 2014)

### 2.2.2.3.5 Funciones polinomiales

La función polinomial mantiene la forma  $f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0$ , donde las constantes  $a_n, a_{n-1}, \dots, a_1, a_0$  se denominan coeficientes, el grado de un polinomio está dado en  $x$  por  $n$  (Nunes, 2014).

**Figura 13**

Grafica de una función polinomial



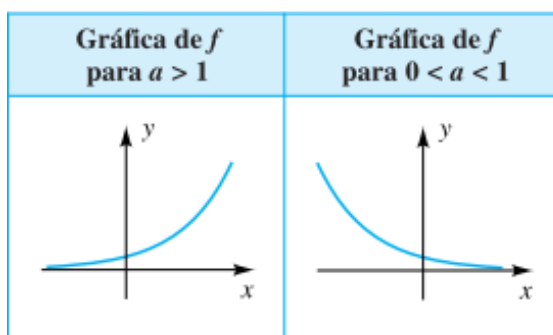
Nota. Gráfica tomada del libro Funciones (Nunes, 2014)

### 2.2.2.3.6 Función exponencial

La función exponencial mantiene términos de la forma *base constante*<sup>potencia variable</sup>, la función  $f$  esta definida por  $f(x) = a^x$ , donde  $x$  se encuentra restringida a los números racionales. Cuando el valor de  $a > 1$ , la variación es característica de la ley de crecimiento exponencial, denominándola también función exponencial creciente. Si  $0 < a < 1$ , la variación se conoce como decaimiento exponencial, denominándola también función exponencial decreciente (Teffeller et al., 1974).

**Figura 14**

Gráfica de función exponencial creciente y decreciente



*Nota.* Gráfica tomada del libro Algebra y Trigonometría con geometría analítica

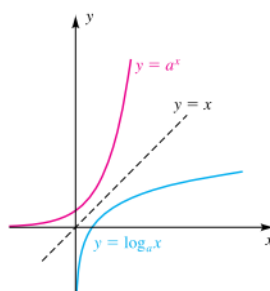
(Teffeller et al., 1974)

### 2.2.2.3.7 Función logarítmica

Una función logarítmica está formada por un logaritmo de base “a”, Teffeller et al., (1974) define la función logarítmica como “Sea “a” un número real positivo diferente de 1. El logaritmo de “x” con base “a” está definido por  $y = \log_a x$ , si y sólo si  $x = a^y$ , para toda  $x > 0$  y todo número real y.”

**Figura 15**

Gráfica de la función logarítmica



*Nota.* Gráfica tomada del libro Algebra y Trigonometría con geometría analítica

(Teffeller et al., 1974)

### 2.2.2.3.8 Funciones trigonométricas

Las funciones trigonométricas son un conjunto de funciones matemáticas que se utilizan para describir las relaciones entre los ángulos y los lados de un triángulo. Estas funciones incluyen el seno, el coseno, la tangente, la cotangente, la secante y la cosecante. Cada una de estas funciones se define como una razón entre dos lados del triángulo rectángulo, y se consideran funciones periódicas las cuales se definen como: sean  $T > 0$  y  $f$  una función real definida en todo número real, se dice que una función es periódica de período  $2T$ , sí y solo si la función verifica la siguiente condición  $f(x + 2T) = f(x)$ ,  $\forall x \in \mathbb{R}$  (Ministerio de Educación (MINEDUC), 2018)

Teffeller et al., (1974), define las funciones trigonométricas de cualquier ángulo como: “Sea  $\theta$  un ángulo en posición estándar en un sistema de coordenadas rectangulares y sea  $P(x, y)$  cualquier punto que no sea el origen  $O$  en el lado terminal de  $\theta$ .”

Si  $d(O, P) = r = \sqrt{x^2 + y^2}$ , entonces.

$$\text{sen } \theta = \frac{y}{r}$$

$$\text{cos } \theta = \frac{x}{r}$$

$$\text{tan } \theta = \frac{y}{x} \quad (\text{si } x \neq 0)$$

$$\text{csc } \theta = \frac{r}{y} \quad (\text{si } y \neq 0)$$

$$\text{sec } \theta = \frac{r}{x} \quad (\text{si } x \neq 0)$$

$$\text{cot } \theta = \frac{x}{y} \quad (\text{si } y \neq 0)$$

## Capítulo tres

### Marco Metodológico

#### 3.1 Paradigma de la investigación

El paradigma positivista se enfoca en la observación empírica y la experimentación para obtener conocimiento objetivo y verificable (Comte, 1830). En el contexto de la tesis "Uso de GeoGebra en la enseñanza de las funciones", se puede aplicar este paradigma para analizar la eficacia de la utilización de esta herramienta tecnológica en la mejora del aprendizaje de las funciones matemáticas.

Según el paradigma positivista, mediante la observación y el análisis de datos recopilados a través de pruebas y pruebas, se puede determinar si el evaluaciones de GeoGebra en la enseñanza de las funciones produce resultados significativos y medibles en el desempeño de los estudiantes (MertensDM, 2014). Este enfoque positivista permitiría una evaluación rigurosa y objetiva de la hipótesis planteada en la tesis.

Además, el paradigma positivista también puede ayudar a establecer una metodología clara y sistemática para el estudio, garantizando la precisión y la objetividad en la recolección de datos y la interpretación de los resultados (Lapierre, 2019).

El enfoque positivista es una herramienta valiosa para abordar la investigación "Uso de GeoGebra en la enseñanza de las funciones", obteniendo una evaluación objetiva y rigurosa de la hipótesis, y mediante una metodología clara y sistemática para el estudio.

#### 3.2 Enfoque de investigación

Este enfoque cuantitativo se basa en una revisión de literatura que se enfoca en un tema y concluye con un marco teórico que guía la investigación. Los datos recopilados a partir de esta revisión se utilizan para generar hipótesis que se someterán a prueba para validar el estudio. Si los resultados confirman las hipótesis, se proporciona evidencia a favor de estas. Si las hipótesis son refutadas, se descartan y se buscan nuevas explicaciones y nuevas hipótesis (Otero, 2018). Hernández et al., (2010) explican que este proceso es fundamental para garantizar la validez del estudio.

La investigación cuantitativa comienza con la formulación de objetivos y preguntas de investigación que se convierten en hipótesis. El investigador comienza con una idea primaria que se va acotando para establecer objetivos y preguntas de investigación. Esto facilita la búsqueda y revisión de la literatura necesaria para construir un marco teórico (Otero, 2018).

El enfoque aplicado a la investigación afirma la recolección de datos, obtenidos numéricamente, los cuales se obtuvieron en el diagnóstico y evaluación de conocimientos procediendo a un análisis estadístico, para establecer una serie de conclusiones que apoyan o rechazan la hipótesis de la investigación.

### **3.3 Tipo de investigación**

De acuerdo con el propósito de este estudio, se ha determinado que es de tipo cuantitativo, ya que este tipo de investigación busca conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más variables. Según Morales, et al., (2016) en los estudios cuantitativos, se miden y cuantifican las variables para establecer estadísticamente las vinculaciones y se someten a pruebas las hipótesis previamente formuladas.

Según lo expuesto esta investigación se considera de tipo cuantitativo, puesto que se basa en el análisis estadístico de datos obtenidos en dos grupos para determinar cómo el uso de GeoGebra Classroom afecta el rendimiento académico de los estudiantes del Bachillerato General Unificado de la unidad Educativa Francisca Dávila de Muñoz.

### **3.4 Diseño de investigación**

La investigación experimental implica manipular una o más variables experimentales en condiciones controladas para entender cómo o por qué ocurre un evento específico. El investigador introduce variables de estudio manipuladas para controlar su efecto en las conductas observadas (Moreno, 2014). En este tipo de investigación, se selecciona intencionalmente un grupo reducido de casos o sujetos para someterlos a una intervención o tratamiento experimental. Aunque el muestreo no es aleatorio, este enfoque permite obtener información detallada sobre la relación causa-efecto en un contexto específico.

Este diseño de investigación se ha utilizado como base para evaluar la eficiencia de GeoGebra Classrom en el proceso de aprendizaje de los tipos de funciones por parte de los

estudiantes del Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Francisca Dávila de Muñoz, las evaluaciones se llevaron a cabo en dos momentos distintos: antes de la implementación de la estrategia (pretest) y después de su implementación (post test).

### **3.5 Población y muestra**

La población del presente está conformada por 226 estudiantes pertenecientes al Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Francisca Dávila de Muñoz, distribuidos en dos grupos: el grupo de control, que está conformado por el primero, segundo y tercer año de Bachillerato "A" con 111 estudiantes, y el grupo experimental, conformado por 115 estudiantes del primero, segundo y tercer año de bachillerato B.

El muestreo no probabilístico e intencional es una técnica de muestreo en la que los participantes son seleccionados de manera no aleatoria y se basa en criterios específicos (Otzen & Manterola, 2017). En este caso, se realizó un muestreo no probabilístico e intencional para seleccionar a los estudiantes que formarían parte de la muestra del grupo control y el grupo experimental. Se tomó una muestra de 28 estudiantes de cada grupo, con el objetivo de analizar el efecto de una variable independiente sobre una variable dependiente. Al utilizar esta técnica, se busca obtener una muestra representativa de la población que cumpla con los criterios establecidos, lo que permite obtener resultados más precisos y confiables.

### **3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de información**

Las técnicas de evaluación son utilizadas por los educadores para comprobar de diversas formas los conocimientos adquiridos por los estudiantes. La evaluación no se limita únicamente a verificar los resultados, sino que también tiene como objetivo brindar a los alumnos información sobre su propio aprendizaje. Las técnicas e instrumentos de evaluación proporcionan información detallada sobre el contenido que se enseña a los estudiantes y su proceso de aprendizaje (Castro, 2018).

En la presente investigación la técnica e instrumento de evaluación utilizado en la primera etapa es el Pre-test o evaluación diagnóstica, cuyo cuestionario cuenta con tres preguntas con un total de 10 puntos, con el cual se evaluaron los conocimientos previos de

los estudiantes del grupo control y experimental antes de aplicar la estrategia metodológica en relación al tema Tipos de Funciones.

Una vez impartidas las clases se procedió a evaluar con el Post-test o evaluación de conocimientos, al grupo control y experimental, la cual cuenta con 9 preguntas con un total de 13 dificultades, con la finalidad de obtener el nivel de conocimiento de los estudiantes después del proceso enseñanza aprendizaje.

Por último, se utiliza la encuesta de satisfacción al grupo experimental conformado por los estudiantes de primero, segundo y tercero de Bachillerato paralelo "B", con la finalidad de determinar el grado de satisfacción respecto a GeoGebra Classroom como herramienta didáctica.

El proceso de evaluación se llevó a cabo utilizando una hora clase, equivalente a 45 minutos. Los instrumentos empleados en esta investigación fueron validados previamente por expertos.

### **3.7 Metodología**

La metodología de la presente investigación se basa en el paradigma positivista, tiene como objetivo comprobar la hipótesis "El uso de la herramienta GeoGebra influye en el aprendizaje de los tipos de funciones en estudiantes de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Francisca Dávila de Muñoz". La investigación es de tipo cuantitativo y experimental, utiliza una muestra aleatoria de 28 estudiantes de primero, segundo y tercero de Bachillerato General Unificado paralelo "A" y 28 estudiantes de primero, segundo y tercero de Bachillerato General Unificado paralelo "B". La variable independiente es el uso de la interfaz de GeoGebra Classroom, mientras que la variable dependiente es el rendimiento académico de los estudiantes.

El proceso investigativo se ejecutó en dos grupos: el grupo control (paralelos A) y el grupo experimental (paralelos B). Para el cumplimiento del primer objetivo se realizó una evaluación diagnóstica, la cual determina el nivel de conocimientos de los estudiantes con referencia a los tipos de funciones **Apendice A**. Una vez terminado el proceso de enseñanza

aprendizaje en el tema “Tipos de funciones”, se evaluó mediante un post-test el nivel de destrezas adquiridas por los estudiantes **Apendice B**.

Se determinó la funcionalidad de la herramienta GeoGebra Classroom mediante un comparativo entre los paralelos A y B, utilizando una muestra no probabilística intencional de 28 estudiantes en cada grupo. Se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para procesar los datos, ya que se verificó que los datos no son normales. Además, se realizó un análisis estadístico descriptivo y una comparativa entre los paralelos A y B para establecer la incidencia de la herramienta GeoGebra Classroom en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para el cumplimiento del tercer objetivo, se aplicó una encuesta de satisfacción a los estudiantes del grupo experimental, relacionados al uso de la herramienta GeoGebra Classroom **Apendice C**. Se evaluó el Alfa de Cronbach para medir la confiabilidad del instrumento y se sometió a un análisis estadístico descriptivo para obtener el nivel de satisfacción de los estudiantes.

Por último, se elaboró una propuesta didáctica utilizando la herramienta GeoGebra Classroom como estrategia metodológica para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los tipos de funciones en el área de la Matemática.

## Capítulo cuatro

### Resultados

En este capítulo se presentan los resultados de la presente investigación con relación a cada uno de los objetivos.

#### 4.1 Pre-test

**Objetivo 1.** Diagnosticar los conocimientos de los estudiantes del Bachillerato General Unificado, relacionado a las funciones.

Los resultados del Pre-Test se presentan en función a los parámetros establecidos en el Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural.

**Tabla 1**

*Escala de calificaciones del Ministerio de Educación del Ecuador*

| Escala Cualitativa  | Escala Cuantitativa |
|---|---------------------|
| <b>Domina los Aprendizajes requeridos.</b>                  | 9,00-10,00          |
| <b>Alcanza los aprendizajes requeridos.</b>                 | 7,00-8,99           |
| <b>Esta próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos.</b> | 4,01-6,99           |
| <b>No alcanza los aprendizajes requeridos.</b>              | ≤ 4                 |

*Nota.* Tabla tomada del Reglamento a la LOEI (Dirección Nacional de Normativa Jurídico Educativa del Ministerio de Educación, 2017)

Los resultados del Pre-Test se presentan en la Tabla 2.

**Tabla 2**

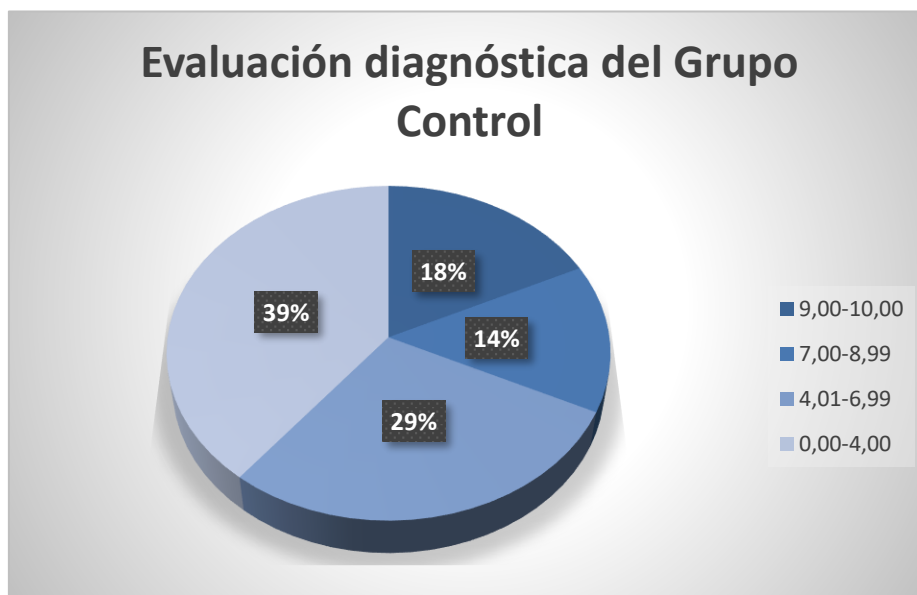
Resultados del Pre-Test de los estudiantes

| Rangos            | Grupo Control | Grupo Experimental |
|-------------------|---------------|--------------------|
| <b>9,00-10,00</b> | 5             | 4                  |
| <b>7,00-8,99</b>  | 4             | 7                  |
| <b>4,01-6,99</b>  | 8             | 10                 |
| <b>≤ 4</b>        | 11            | 7                  |
| <b>Total</b>      | 28            | 28                 |

*Nota.* Tabla de notas, por rangos, de la muestra de estudio en el Pre-Test

**Figura 16**

Resultados del Pre-Test del Grupo Control



*Nota.* Diagrama circular de los resultados porcentuales del Pre-Test en el grupo control

Como se puede Observar en la Tabla 2 y la Figura 16 en el Grupo control el 39% de los estudiantes no alcanzan los aprendizajes requeridos, el 29 % está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos, el 14% alcanza los aprendizajes requeridos y el 18 % domina los aprendizajes requeridos.

**Figura 17**

Resultados del Pre-test del Grupo Experimental



*Nota.* Diagrama circular de los resultados porcentuales del Pre-Test en el grupo control

En la Figura 17 se puede observar la gráfica de los resultados del Pre-test del grupo experimental, donde el 25% de los estudiantes no alcanzan los aprendizajes requeridos, el 36% está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos, el 25% alcanza los aprendizajes requeridos y solo el 14% de la muestra domina los aprendizajes requeridos.

**Tabla 3**

Prueba de normalidad del Pre-Test

| Pruebas de normalidad |                                 |    |      |              |    |      |
|-----------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|                       | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|                       | Estadístico                     | gl | Sig. | Estadístico  | gl | Sig. |
| PRETEST               | ,151                            | 56 | ,003 | ,920         | 56 | ,001 |

*Nota.* Tabla de los resultados de la prueba de normalidad realizada en el programa SPSS

La tabla 3 muestra que el p valor, obtenido a través de los datos del Pre-Test, es de  $0,03 < 0,05$ ; rechazando la hipótesis nula, que indica que los datos no siguen una distribución normal, por lo cual se analizaron mediante la Prueba U de Mann-Whitney.

**Figura 18**

Resumen de la Prueba U de Mann-Whitney del Pre-Test

| Resumen de prueba de hipótesis |   |   |      |                            |
|--------------------------------|---|---|------|----------------------------|
|                                | Hipótesis nula  | Test  | Sig. | Decisión                   |
| 1                              | La distribución de PRETEST es la misma entre las categorías de GRUPO. | Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes | ,589 | Retener la hipótesis nula. |

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,0

*Nota.* Tabla de los resultados de la prueba U de Mann-Whitney realizada a los datos obtenidos en el pre-test, mediante el programa SPSS

La figura 18 muestra los resultados de la prueba U de Mann-Whitney, el nivel de significancia es de  $0,589 > 0,05$ , por lo que se mantiene la hipótesis nula, estableciendo que existe homogeneidad entre el grupo control y experimental.

## 4.2 Post-Test

**Objetivo 2.** Determinar la funcionalidad de la herramienta GeoGebra Classroom en el aprendizaje de funciones de los estudiantes de Bachillerato General Unificado.

**Tabla 4**

Resultados del Post-Test de los estudiantes

| Rangos       | Grupo Control | Grupo Experimental |
|--------------|---------------|--------------------|
| 9,00-10,00   | 6             | 11                 |
| 7,00-8,99    | 9             | 14                 |
| 4,01-6,99    | 5             | 3                  |
| ≤ 4,00       | 8             | 0                  |
| <b>Total</b> | <b>28</b>     | <b>28</b>          |

*Nota.* Tabla de notas, por rangos, de la muestra de estudio en el Post-Test

**Figura 19**

Resultados del Post-Test del Grupo Control



*Nota.* Diagrama circular de los resultados porcentuales del Post-Test en el grupo control

Como se puede Observar en la Tabla 4 y la Figura 19 en el Grupo control el 29% de los estudiantes no alcanzan los aprendizajes requeridos, el 18 % está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos, el 32 % alcanza los aprendizajes requeridos y el 21 % domina los aprendizajes requeridos.

**Figura 20**

Resultados del Post-Test del Grupo Experimental



*Nota.* Diagrama circular de los resultados porcentuales del Post-Test en el grupo experimental

En la figura 20 correspondiente a los resultados del Post-Test del grupo experimental se puede observar que el 0 % de los estudiantes no alcanzan los aprendizajes requeridos, el 11 % está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos, el 50 % alcanza los aprendizajes requeridos y el 39 % de la muestra domina los aprendizajes requeridos.

**Figura 21**

Resumen de la Prueba U de Mann-Whitney del Post-Test

**Resumen de prueba de hipótesis**

|   | Hipótesis nula  | Test  | Sig. | Decisión                    |
|---|---|---|------|-----------------------------|
| 1 | La distribución de POSTEST es la misma entre las categorías de GRUPO. | Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes | ,012 | Rechazar la hipótesis nula. |

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05

*Nota.* Tabla de los resultados de la prueba U de Mann-Whitney realizada a los datos obtenidos en el Post-test, mediante el programa SPSS

**Tabla 5**

Prueba U de Mann-Whitney del Pre-Test y Post-Test

| Estadísticos de contraste <sup>a</sup> |          |          |
|--|----------|----------|
|  | PRE_TEST | POS_TEST |
| U de Mann-Whitney                      | 359,500  | 241,000  |
| W de Wilcoxon                          | 765,500  | 647,000  |
| Z                                      | -,540    | -2,512   |
| Sig. asintót. (bilateral)              | ,589     | ,012     |

*Nota.* Tabla de contraste de la Prueba U de Mann-Whitney de los datos del Pre-Test y Post-Test

La figura 21 y la tabla 5 muestra los resultados de la prueba U de Mann-Whitney, el nivel de significancia es de  $0,012 < \text{el p valor } 0,05$ ; por lo que se rechaza la hipótesis nula, estableciendo que existe una diferencia significativa entre el grupo control y experimental.

**Tabla 6**

Resultados de la evaluación Post-Test

|                                |   |                      | GRUPO   |              | Total      |
|--------------------------------|---|----------------------|---------|--------------|------------|
|                                |   |                      | CONTROL | EXPERIMENTAL |            |
| RANGO<br>SEV_C<br>CONTROL<br>L | DOMINA NIVELES DE<br>APRENDIZAJE 9,00-10,00             | Recuento             | 6       | 11           | 17         |
|                                |   | % dentro de<br>GRUPO | 21,4%   | 39,3%        | 30,4<br>%  |
|                                | ALCANZA NIVELES DE<br>APRENDIZAJE 7,00-8,99             | Recuento             | 9       | 14           | 23         |
|                                |   | % dentro de<br>GRUPO | 32,1%   | 50,0%        | 41,1<br>%  |
|                                | PROXIMO ALCANZAR<br>NIVELES DE APRENDIZAJE<br>4,01-6,99 | Recuento             | 5       | 3            | 8          |
|                                |   | % dentro de<br>GRUPO | 17,9%   | 10,7%        | 14,3<br>%  |
|                                | NO ALCANZA NIVELES DE<br>APRENDIZAJE 0,00-4,00          | Recuento             | 8       | 0            | 8          |
|                                |   | % dentro de<br>GRUPO | 28,6%   | 0,0%         | 14,3<br>%  |
| Total                          |   | Recuento             | 28      | 28           | 56         |
|                                |   | % dentro de<br>GRUPO | 100,0%  | 100,0%       | 100,<br>0% |

*Nota.* Niveles de aprendizaje de los estudiantes en la evaluación Post-Test

En la Tabla 6, se aprecia una diferencia significativa entre los Grupos Control y Experimental. En el grupo Control (clases tradicionales), el 21,4% de los estudiantes dominan los niveles de aprendizaje, mientras que en el grupo Experimental (GeoGebra Classroom), este porcentaje asciende al 39,3%. En el rango de Alcanza niveles de aprendizaje, el grupo Control tiene el 32,1% de los estudiantes, mientras que en el grupo Experimental asciende al 50% de la muestra. En cuanto a los estudiantes que están próximos a alcanzar los niveles de aprendizaje, el 17,9% de la muestra pertenece a este rango en el grupo Control, mientras que el grupo Experimental tiene el 10,7% de estudiantes. Finalmente, el 28,6% de los estudiantes del grupo Control no alcanzan los niveles de aprendizaje, mientras que en el grupo Experimental no existen estudiantes dentro de este rango.

### 4.3 Encuesta de satisfacción

**Objetivo 3.** Aplicar una encuesta de satisfacción sobre el uso de GeoGebra en el aprendizaje de funciones de los estudiantes de Bachillerato General Unificado.

En la encuesta de satisfacción, se evaluó la fiabilidad del instrumento utilizado obteniendo el valor del Alfa de Cronbach por medio del programa SPSS. En la tabla 7 se puede observar que el valor del Alfa de Cronbach es de 0,982; lo que nos indica que la encuesta tiene el 98% de fiabilidad.

**Tabla 7**

Alfa de Cronbach

| Estadísticos de fiabilidad |                |
|----------------------------|----------------|
| Alfa de Cronbach           | N de elementos |
| ,982                       | 8              |

*Nota.* Resultado de la prueba de fiabilidad mediante el Alfa de Cronbach realizado mediante el programa SPSS

**Tabla 8**

Tabla del Alfa de Cronbach si se elimina el elemento

| Estadísticos total-elemento |  |   |                                      |  |
|-----------------------------|--|---|--------------------------------------|--|
|                             | Media de la escala si se elimina el elemento | Varianza de la escala si se elimina el elemento | Correlación elemento-total corregida | Alfa de Cronbach si se elimina el elemento |

|  |       |        |      |      |
|--|-------|--------|------|------|
| 1.- ¿El uso de GeoGebra ayuda a comprender mejor los contenidos relacionados con el estudio de funciones?                            | 30,25 | 27,602 | ,927 | ,980 |
| 2.- ¿Considera usted que las evaluaciones de funciones serían más efectivas mediante el uso de GeoGebra?                             | 30,25 | 29,898 | ,932 | ,979 |
| 3.- ¿Si tuviera acceso a GeoGebra en su computadora o celular podría esto mejorar su conocimiento respecto a los tipos de funciones? | 30,14 | 30,571 | ,913 | ,981 |
| 4.- ¿Cree usted que GeoGebra brinda el apoyo necesario para el aprendizaje de las funciones?   | 30,32 | 27,411 | ,961 | ,978 |
| 5.- ¿Cree usted que las clases dictadas por la investigadora con el uso de GeoGebra fueron efectivas y motivadoras?                  | 30,57 | 29,439 | ,862 | ,982 |
| 6.- ¿Está de acuerdo en que se realicen más actividades que involucren el uso de GeoGebra para el aprendizaje de las funciones?      | 30,36 | 28,979 | ,942 | ,978 |
| 7.- ¿Está usted de acuerdo con utilizar GeoGebra para el aprendizaje de diferentes contenidos en el área de matemática?              | 30,43 | 27,587 | ,970 | ,977 |
| 8.- ¿Considera que GeoGebra tiene una interfaz de fácil manejo?  | 30,43 | 28,254 | ,941 | ,978 |

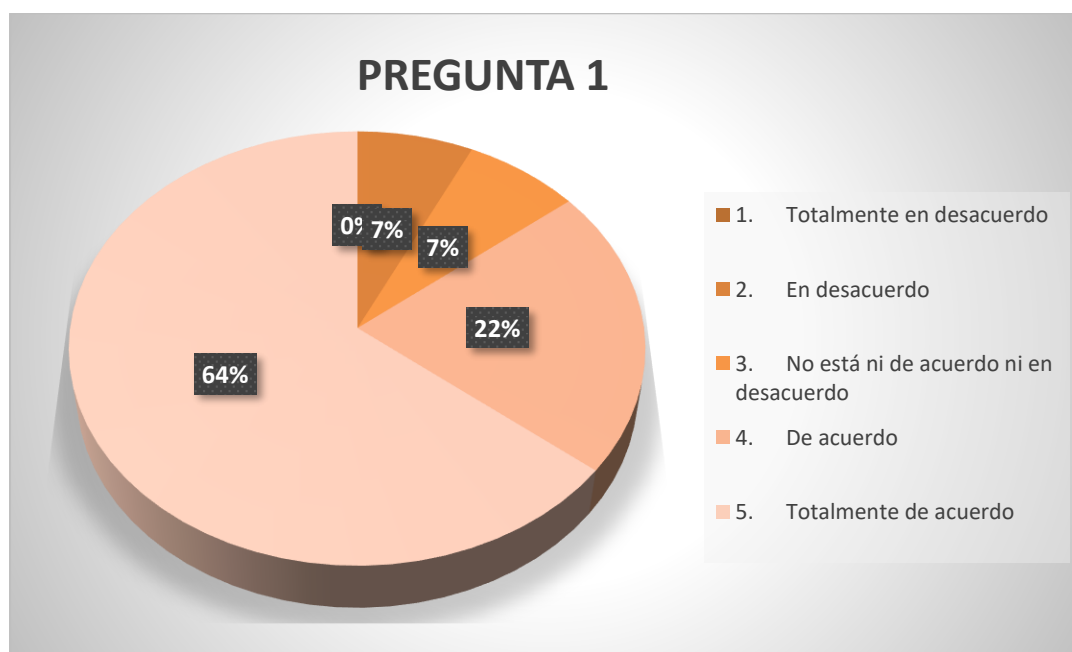
*Nota.* Resultado del análisis de fiabilidad mediante el Alfa de Cronbach a las preguntas que conforman la encuesta de satisfacción

La Tabla 8 muestra los valores del Alfa de Cronbach. Si se excluyera alguna pregunta de la encuesta de satisfacción, los resultados indican que al eliminar la pregunta 3, el valor del Alfa de Cronbach aumentaría en un 0.01%. En cambio, al eliminar la pregunta 5, se observaría un incremento del 0,02%. En el caso de la eliminación de las demás preguntas, se registraría una disminución en el Alfa de Cronbach. Esto sugiere que la relación entre las preguntas de la encuesta de satisfacción se considera apropiada.

#### 4.3.1 **Pregunta 1. ¿El uso de GeoGebra ayuda a comprender mejor los contenidos relacionados con el estudio de funciones?**

**Figura 22**

Respuestas de los estudiantes a la pregunta 1 de la encuesta de satisfacción



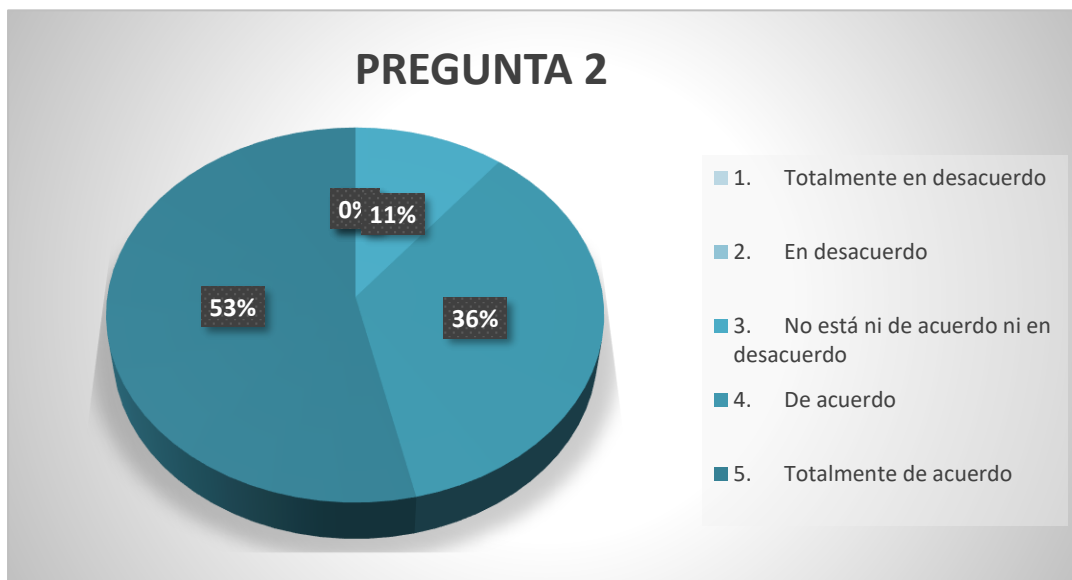
*Nota.* Gráfica circular porcentual de los resultados de la pregunta 1 de la encuesta de satisfacción aplicada al grupo experimental

En relación a la pregunta 1, si GeoGebra ayuda a comprender mejor los contenidos relacionados con las funciones el 64% de la muestra se encuentra totalmente de acuerdo, el 22% de acuerdo, el 7% no está de acuerdo ni en desacuerdo, el 7% está en desacuerdo, sin tener estudiantes que se encuentran totalmente en desacuerdo.

**4.3.2 Pregunta 2. ¿Considera usted que las evaluaciones de funciones serían más efectivas mediante el uso de GeoGebra?**

**Figura 23**

Respuestas de los estudiantes a la pregunta 2 de la encuesta de satisfacción



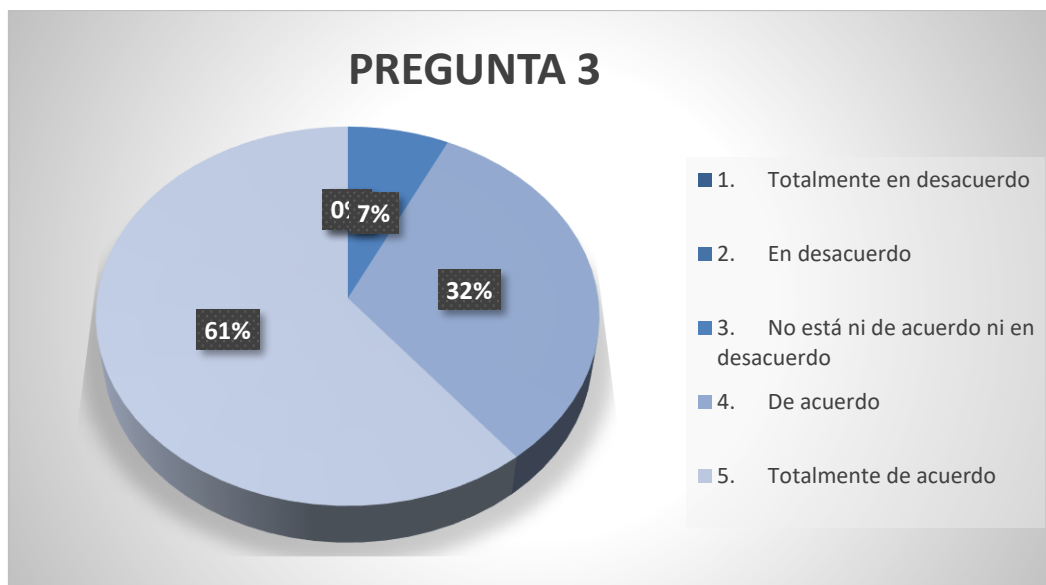
*Nota.* Gráfica circular porcentual de los resultados de la pregunta 2 de la encuesta de satisfacción aplicada al grupo experimental

En relación a la pregunta 2, "¿Considera usted que las evaluaciones de funciones serían más efectivas mediante el uso de GeoGebra?", el 53% de la muestra está totalmente de acuerdo, el 36% está de acuerdo, el 11% no tiene una opinión definida, y no se registraron estudiantes que estén en desacuerdo o totalmente en desacuerdo.

**4.3.3 Pregunta 3. ¿Si tuviera acceso a GeoGebra en su computadora o celular podría esto mejorar su conocimiento respecto a los tipos de funciones?**

**Figura 24**

Respuestas de los estudiantes a la pregunta 3 de la encuesta de satisfacción



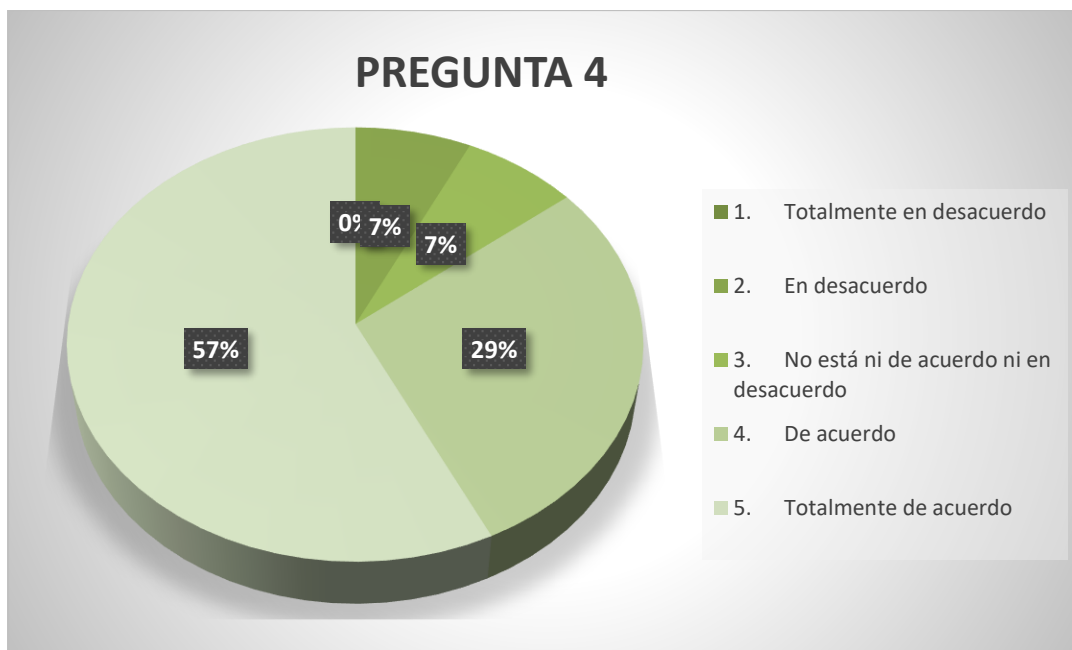
*Nota.* Gráfica circular porcentual de los resultados de la pregunta 3 de la encuesta de satisfacción aplicada al grupo experimental

En la Figura 24, se puede apreciar la opinión de los estudiantes con respecto a la pregunta: "¿Si tuviera acceso a GeoGebra en su computadora o celular, podría esto mejorar su conocimiento respecto a los tipos de funciones?" En esta pregunta, el 61% de la muestra está totalmente de acuerdo, el 32% está de acuerdo y el 7% no tiene una opinión definida. No se registraron estudiantes que estén en desacuerdo o totalmente en desacuerdo con este ítem.

#### **4.3.4 Pregunta 4. ¿Cree usted que GeoGebra brinda el apoyo necesario para el aprendizaje de las funciones?**

**Figura 25**

Respuestas de los estudiantes a la pregunta 4 de la encuesta de satisfacción



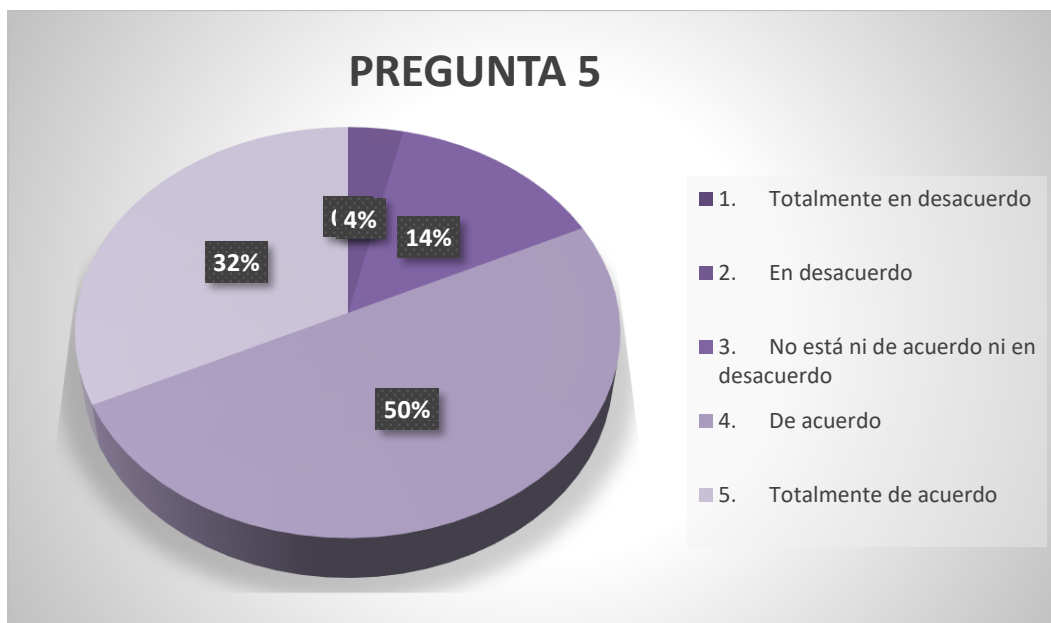
*Nota.* Gráfica circular porcentual de los resultados de la pregunta 4 de la encuesta de satisfacción aplicada al grupo experimental

La Figura 25 muestra los resultados de la pregunta 4 de la encuesta de satisfacción en relación al apoyo que ofrece GeoGebra. En esta pregunta, no hay estudiantes en la muestra que estén totalmente en desacuerdo. El 7% de la muestra se encuentra en desacuerdo o no tiene una opinión definida, el 29% está de acuerdo y el 57% está totalmente de acuerdo.

**4.3.5 Pregunta 5. ¿Cree usted que las clases dictadas por la investigadora con el uso de GeoGebra fueron efectivas y motivadoras?**

**Figura 26**

Respuestas de los estudiantes a la pregunta 5 de la encuesta de satisfacción



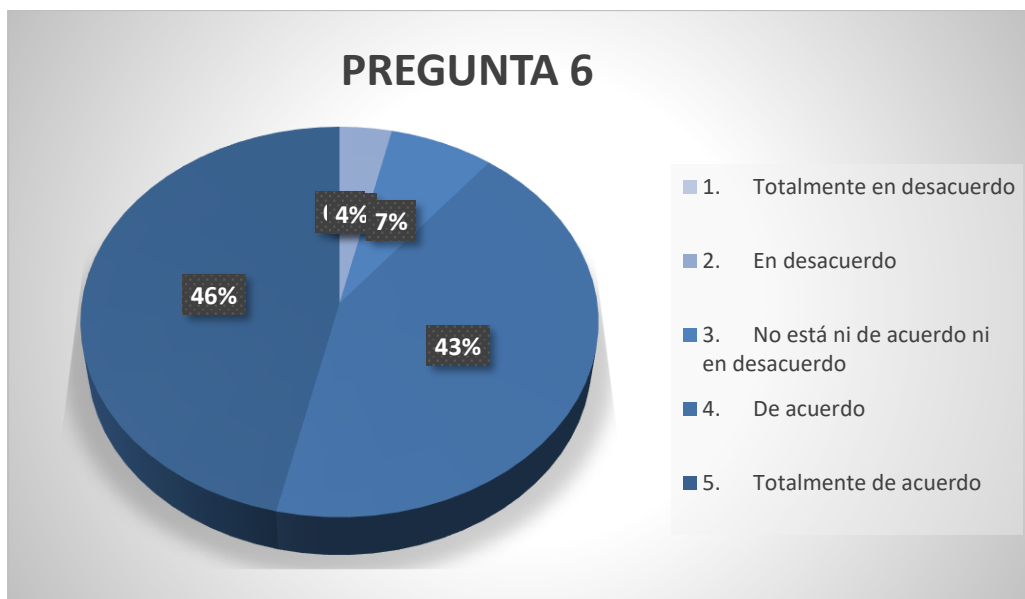
*Nota.* Gráfica circular porcentual de los resultados de la pregunta 5 de la encuesta de satisfacción aplicada al grupo experimental

En la Figura 26, se presenta la opinión de los estudiantes en respuesta a la pregunta: "¿Está de acuerdo en que se realizan más actividades que involucran el uso de GeoGebra para el aprendizaje de las funciones?" En relación a esta pregunta, el 32% de la muestra está totalmente de acuerdo, el 50% está de acuerdo, el 14% no tiene una opinión definida, y no se registran estudiantes que estén en desacuerdo.

#### **4.3.6 Pregunta 6. ¿Está de acuerdo en que se realicen más actividades que involucren el uso de GeoGebra para el aprendizaje de las funciones?**

**Figura 27**

Respuestas de los estudiantes a la pregunta 6 de la encuesta de satisfacción



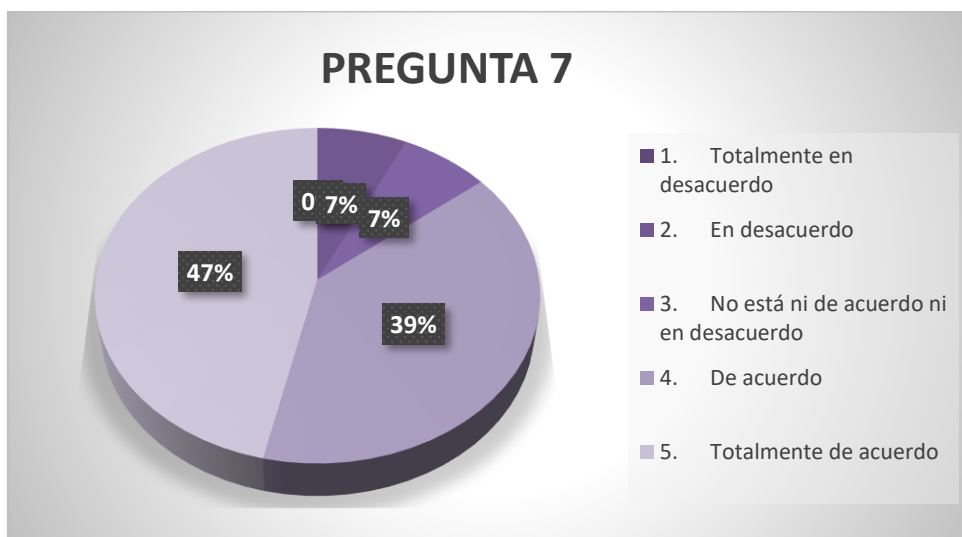
*Nota.* Gráfica circular porcentual de los resultados de la pregunta 6 de la encuesta de satisfacción aplicada al grupo experimental

La Figura 27 ilustra los resultados de la pregunta 6 de la encuesta de satisfacción, la cual aborda la realización de actividades en GeoGebra. En esta pregunta, no se encontraron estudiantes en la muestra que estén totalmente en desacuerdo. El 4% de la muestra está en desacuerdo, el 7% no tiene una opinión definida, el 43% está de acuerdo y el 46% está totalmente de acuerdo.

#### **4.3.7 Pregunta 7. ¿Está usted de acuerdo con utilizar GeoGebra para el aprendizaje de diferentes contenidos en el área de matemática?**

**Figura 28**

Respuestas de los estudiantes a la pregunta 7 de la encuesta de satisfacción



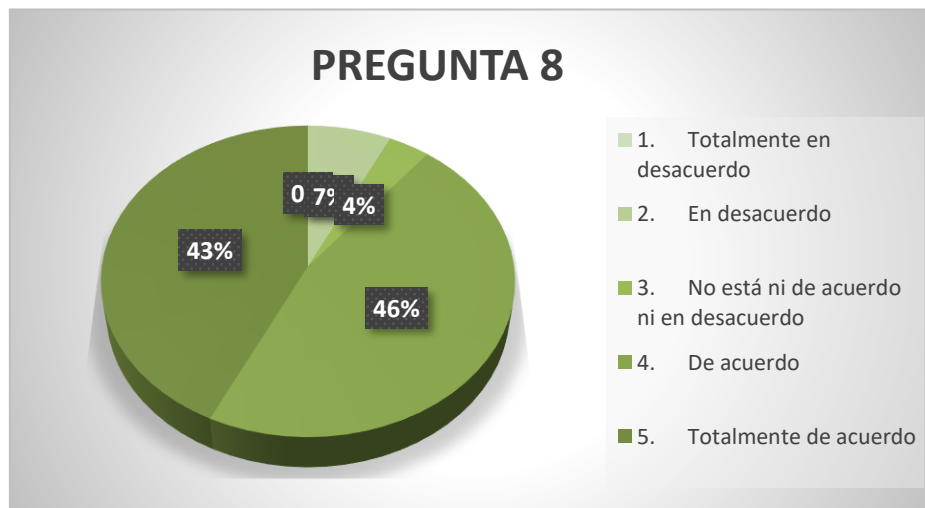
*Nota.* Gráfica circular porcentual de los resultados de la pregunta 7 de la encuesta de satisfacción aplicada al grupo experimental

La Figura 28 presenta los resultados de la pregunta 7 de la encuesta de satisfacción, la cual indica sobre la opinión acerca de utilizar GeoGebra para el aprendizaje de diversos contenidos en el área de matemáticas. En esta pregunta, no se encontraron estudiantes en la muestra que estén totalmente en desacuerdo. El 7% de la muestra se encuentra en desacuerdo o no tiene una opinión definida, el 39% está de acuerdo y el 47% está totalmente de acuerdo.

#### **4.3.8 Pregunta 8. ¿Considera que GeoGebra tiene una interfaz de fácil manejo?**

**Figura 29**

Respuestas de los estudiantes a la pregunta 7 de la encuesta de satisfacción



*Nota.* Gráfica circular porcentual de los resultados de la pregunta 8 de la encuesta de satisfacción aplicada al grupo experimental

En la Figura 29 se presentan los resultados de la opinión de los estudiantes sobre la facilidad de uso de la interfaz de GeoGebra. El 43% de la muestra está totalmente de acuerdo con la facilidad de uso de la interfaz de GeoGebra, el 46% está de acuerdo, el 4% no tiene una opinión definida y el 7% está en desacuerdo. En relación a la pregunta, no se registraron estudiantes que estén totalmente en desacuerdo.

#### 4.4 Propuesta Didáctica

**Objetivo 4.** Elaborar una propuesta didáctica utilizando la herramienta GeoGebra para el aprendizaje de las funciones.

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <p><b>UNIDAD EDUCATIVA</b><br/> <b>“FRANCISCA DÁVILA DE MUÑOZ”</b></p> <p>Tel: 2834 518      Mail:<br/> <a href="mailto:franciscadavilademunoz@hotmail.com">franciscadavilademunoz@hotmail.com</a> AMIE 01H00043</p> | <p><b>AÑO</b><br/> <b>LECTIVO</b><br/> <b>2022-2023</b></p> |
|---|--|---|

|   |
|---|
| <p><b>DATOS INFORMATIVOS</b><br/> <b>ÁREA / ASIGNATURA:</b> Matemática<br/> <b>NOMBRE DE LA DOCENTE:</b> Ing. Andrea Córdova<br/> <b>GRADO/CURSO:</b> Bachillerato General Unificado<br/> <b>FECHA:</b></p>   |
| <p><b>APRENDIZAJE DISCIPLINAR:</b> Tipos de Funciones a través de GeoGebra</p>  |
| <p><b>OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Familiarizarse con el software de GeoGebra y aprender a utilizar sus diversas herramientas y funcionalidades para analizar y explorar diferentes tipos de funciones.</li> <li>2. Comprender los diferentes tipos de funciones (lineales, cuadráticas, exponenciales, etc.) y cómo se representan gráficamente utilizando GeoGebra.</li> <li>3. Aprender a trazar diferentes tipos de funciones utilizando GeoGebra, ajustar sus parámetros y observar cómo cambian sus gráficas en respuesta.</li> <li>4. Desarrollar la habilidad de interpretar y analizar gráficos de funciones, identificando características clave como intersecciones, pendientes, mínimos y máximos y puntos de inflexión.</li> <li>5. Aprender a utilizar GeoGebra para resolver problemas y ecuaciones que involucran diferentes tipos de funciones.</li> <li>6. Comprender cómo las diferentes formas de una función pueden dar lugar a diferentes gráficos, y cómo esto puede ser utilizado para entender y resolver problemas reales.</li> <li>7. Aumentar la confianza y la habilidad para explorar y experimentar con funciones en un entorno digital interactivo.</li> </ol> |

| <b>MATEMÁTICA</b>           |   |  |  |                                  |  |
|-----------------------------|---|--|--|----------------------------------|--|
| <b>CONCEPTOS ESENCIALES</b> | <b>DESTREZAS CON CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b> | <b>ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE (ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS BASADAS EN EL DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE)</b> | <b>RECURSOS (BASADAS EN EL DISEÑO UNIVERSAL PARA EL APRENDIZAJE)</b> | <b>INDICADORES DE EVALUACIÓN</b> | <b>ACTIVIDADES EVALUATIVAS (TÉCNICAS E INSTRUMENTOS)</b> |

|   |   |  |   |  |  |
|---|---|--|---|--|--|
| <p>Definición y comprensión de las diferentes funciones matemáticas: lineales, cuadráticas, trigonométricas, exponenciales, entre otras.</p> <p>Uso y aplicación de la herramienta GeoGebra para la visualización gráfica de funciones.</p> <p>Interpretación de los distintos gráficos de las funciones y su relación con el comportamiento de dichas funciones.</p> | <p>Destrezas en el uso de GeoGebra para crear y manipular gráficos de diferentes funciones. Capacidad para identificar y diferenciar entre diferentes tipos de funciones. Competencia en el análisis e interpretación de los gráficos de las funciones. Habilidades para resolver y comprobar ejercicios y problemas matemáticos usando GeoGebra.</p> | <p><b>ANTICIPACIÓN:</b><br/>Introducción al tema de funciones matemáticas, explicación de sus tipos y principales características. Presentación de la herramienta GeoGebra: explicar qué es, para qué sirve y mostrar ejemplos de su uso en la representación gráfica de funciones. Discusión en clase sobre la importancia y aplicaciones de las funciones en diferentes ámbitos de la vida cotidiana y profesional.</p> <p><b>CONSTRUCCIÓN:</b><br/>Práctica guiada para el uso de GeoGebra: los alumnos aprenderán a usar la plataforma, creando y manipulando gráficos de diferentes funciones (lineales, cuadráticas, exponenciales, trigonométricas, etc.). Realización de actividades grupales de resolución de problemas que involucren la identificación, representación y análisis de diferentes tipos de funciones utilizando GeoGebra. Investigación individual sobre un tipo de función, su graficado en GeoGebra y su aplicación en la vida cotidiana o en una profesión específica.</p> <p><b>CONSOLIDACIÓN:</b><br/>Exposiciones individuales sobre las investigaciones de las funciones, donde los alumnos deben explicar su graficado en GeoGebra y aplicaciones en la vida cotidiana. Tareas de repaso y ejercicios de profundización en el uso de GeoGebra y en la identificación, representación y análisis de funciones. Reflexión en clase sobre lo aprendido, enfatizando la relevancia y utilidad de comprender las funciones y de manejar herramientas</p> | <p>Plataforma de GeoGebra y/o software descargable en ordenadores personales.</p> <p>Materiales didácticos en línea sobre funciones matemáticas y su representación en GeoGebra.</p> <p>Videos tutoriales, webinars, entre otros recursos multimedia.</p> | <p>Manejo adecuado de tecnologías de la información y comunicación (TICs) para obtener, procesar y presentar información: Familiarización con la herramienta GeoGebra y su uso para representar diferentes tipos de funciones matemáticas. Capacidad para construir y utilizar modelos matemáticos a través de la utilización de las TICs: Competencia en la creación y manipulación de gráficos de funciones matemáticas mediante GeoGebra. Resuelve problemas matemáticos en situaciones relacionadas a su entorno: Identificación y diferenciación de las diversas funciones matemáticas y su representación gráfica para la resolución de situaciones problemáticas.</p> | <p>Evaluación a desarrollar en GeoGebra Classroom.<br/><a href="https://www.geogebra.org/m/m3cg3scc">https://www.geogebra.org/m/m3cg3scc</a></p> |
|---|---|--|---|--|--|

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  | como GeoGebra para su estudio y visualización. |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|

|                   |                              |
|-------------------|------------------------------|
| REALIZADO POR:    | APROBADO POR VICERRECTORADO: |
| FECHA DE ENTREGA: | FECHA:                       |
| FIRMA:            | FIRMA:                       |

## Conclusiones

Los resultados del Pre-Test muestran que los datos obtenidos de los estudiantes del grupo control y experimental se comportaban de manera similar antes de la implementación de GeoGebra Classroom en la enseñanza de tipos de funciones. Esto sugiere que cualquier diferencia en el rendimiento y la motivación de los estudiantes después de la implementación de GeoGebra Classroom se atribuye al uso de esta herramienta en la enseñanza, y no a diferencias preexistentes entre los grupos.

Después de analizar los resultados obtenidos en el estudio sobre el uso de Geogebra Classroom en la enseñanza de tipos de funciones, se puede concluir que su implementación en el aula tuvo un impacto positivo en la eficiencia escolar de los estudiantes del grupo experimental.

En comparación con el grupo de control, los estudiantes que utilizaron Geogebra Classroom mostraron un mayor nivel de comprensión y habilidad en la resolución de problemas relacionados con los tipos de funciones, lo que sugiere que el uso de esta herramienta es beneficioso para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática.

Además, se encontró que los estudiantes del grupo experimental mostraron una mayor motivación y participación en las clases, lo que indica que Geogebra Classroom es una herramienta útil para fomentar el interés y la curiosidad por la Matemática.

La encuesta de satisfacción realizada entre los estudiantes del grupo experimental proporciona evidencia adicional del impacto positivo que el uso de Geogebra Classroom tiene en la eficiencia escolar y la satisfacción del estudiante en las clases de matemáticas.

### **Recomendaciones**

Se recomienda promover activamente el uso de herramientas digitales, como Geogebra, en el contexto educativo. Es importante destacar los beneficios y ventajas que estas herramientas pueden ofrecer en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática.

Se sugiere proporcionar programas de capacitación y formación a los profesores para familiarizarlos con el uso efectivo de herramientas digitales, como Geogebra. Estos programas deben abordar tanto los aspectos técnicos como pedagógicos para garantizar una implementación exitosa en el aula.

Se recomienda incorporar Geogebra como una herramienta integral en la enseñanza de las funciones, ya que su uso ha demostrado ser efectivo en mejorar la comprensión y el rendimiento de los estudiantes. Los profesores deben diseñar actividades y lecciones que integren Geogebra de manera significativa, permitiendo a los estudiantes explorar y experimentar con conceptos y propiedades de las funciones.

Se sugiere continuar investigando sobre el impacto del uso de Geogebra en la enseñanza de la Matemática, con el fin de comprender mejor su efectividad y potencial en diferentes contextos educativos. Estos estudios pueden explorar diferentes aspectos del uso de Geogebra, como su impacto en la motivación, el rendimiento académico o la retención de conocimientos.

### **Referencias**

Aguilar, M. (2012). Aprendizaje y Tecnologías de Información y Comunicación: Hacia nuevos

- escenarios educativos. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 801–8011.
- Avecilla, F., Cárdenas, O., Barahona, B., & Ponce, B. (2015). GeoGebra para la enseñanza de la matemática y su incidencia en el rendimiento académico estudiantil. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 28(5), 121–132.
- Benedicto, C. (2012). Estudio de funciones con GeoGebra. *Universidad de Valencia*.
- Cano Sánchez-Serrano, J. S. (2001). El rendimiento escolar y sus contextos. *Revista Complutense de Educación*, 12(1), 15.
- Castro, I. T. (2018). TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN. In *UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR FACULTAD* (Issue 3). <http://dx.doi.org/10.1186/s13662-017-1121-6>  
<https://doi.org/10.1007/s41980-018-0101-2>  
<https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2018.04.019>  
<https://doi.org/10.1016/j.cam.2017.10.014>  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.apm.2011.07.041>  
<http://arxiv.org/abs/1502.020>
- CEPAL. (2019). *ODS 4: Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos en América Latina y el Caribe*. [https://www.cepal.org/es/search?as\\_q=ods](https://www.cepal.org/es/search?as_q=ods)
- Chávez Arias, L. E. (2018). Estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en la asignatura Análisis Matemático II. *Educación*, 27(53), 24–40. <https://doi.org/10.18800/educacion.201802.002>
- Ciriquíán, J. (2014). *Uso de Geogebra como recurso didáctico para la enseñanza de funciones gráficas en 1º de Bachillerato de Ciencias y Tecnología*. 83. [https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2990/Juan\\_portilla\\_Ciriquian.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2990/Juan_portilla_Ciriquian.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Comte, A. (1830). *Discurso sobre el espíritu positivo*.
- Dirección Nacional de Normativa Jurídico Educativa del Ministerio de Educación. (2017). Reglamento general a la L.O.E.I. *Ministerio de Educación*, 1332, 116. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/05/Reglamento-General->

Ley-Organica-Educacion-Intercultural.pdf

Franco, C. Z., & Yanez, M. R. (2020). *Use of the blog for the development of a higher basic mathematics didactic unit (8th grade)*. 2734–2742.

<http://sersc.org/journals/index.php/IJAST/article/view/22690>

GeoGebra. (2023a). *GeoGebra*. <https://www.geogebra.org/>

GeoGebra. (2023b). *Introducción al Classroom de GeoGebra*.

<https://www.geogebra.org/m/fstbrmvt#material/fswpqrwy>

GeoGrbra. (2023). *¿Qué es GeoGebra?* <https://www.geogebra.org/about?lang=es>

Hernández, R., C., F., & P, B. (2010). *Metodología de la Investigación*.

Instituto Nacional de Evaluación Educativa. (2019). *Informe resultados Nacional, Ser Bachiller año lectivo 2018-2019*. 19.

[www.evaluacion.gob.ec/evaluaciones%0Awww.evaluacion.gob.ec](http://www.evaluacion.gob.ec/evaluaciones%0Awww.evaluacion.gob.ec)

Jiménez, J., & Jiménez, S. (2017). *GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en Matemáticas*. *Revista Electrónica Sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 4(7), 1–17.

<https://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/654/737>

Jiménez, M. (2000). *Competencia social: intervención preventiva en la escuela*. *Infancia y Sociedad*, 24, 21–48.

Lapierre, A. (2019). *La lógica del paradigma positivista en la investigación social*. *Revista Universitaria de Investigación y Diálogo Académico*, 5, 47–59.

<https://doi.org/https://doi.org/10.35707/ruida.v5n1.278>

Larrañaga, A. (2012). *El modelo educativo tradicional frente a las nuevas estrategias de aprendizaje*. *Universidad Internacional de La Rioja Facultad de Educación*, 1–69.

<https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/614/Larrañaga>

[Ane.pdf?sequence=1%0Ahttps://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/614/LarrañagaAne.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/614/LarrañagaAne.pdf?sequence=1%0Ahttps://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/614/LarrañagaAne.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Mera Mieles, C. C., & Fosado Tellez, O. (2022). *Propuesta metodológica para el uso de Geogebra en la enseñanza de funciones Polinómicas*. *Serie Científica de La Universidad*

- de Las Ciencias Informáticas, ISSN-e 2306-2495, Vol. 15, N°. 5, 2022 (Ejemplar Dedicado a: Mayo), Págs. 110-125, 15(5), 110–125.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590708&info=resumen&idioma=ENG>  
 %0Ahttps://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590708&info=resumen&idioma=SPA%0Ahttps://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590708
- MertensDM. (2014). *Investigación y evaluación en educación y psicología: integrando la diversidad con métodos cuantitativos, cualitativos y mixtos.*
- Ministerio de Educación (MINEDUC). (2018). *Matemática 2do Bachillerato General Unificado.* <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/51-CCNN.pdf>
- Morales Sánchez, L. A., Morales Sánchez, V., & Quiñones, S. H. (2016). Rendimiento Escolar. *Revista Electrónica Humanidades, Tecnología y Ciencia*, 1–5.
- Moreno Tapia, J. (2014). Tipos de Investigación. *DIVULGARE Boletín Científico de La Escuela Superior de Actopan*, 1(1), 4–7. <https://doi.org/10.29057/esa.v1i1.1580>
- Murcia, E., & Córdoba, H. (2009). Uso de las tics y objetos de aprendizaje para la enseñanza de las matemáticas en la UCPR. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 6(6), 129–149.
- Navarro, E. R. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación*, 1, 2, 3–4. <http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol1n2/Edel.pdf>
- Nunes, L. (2014). Funciones. *Crónica de Dom João de Castro*, 5–10. <https://doi.org/10.4159/harvard.9780674421356.c2>
- Onofre, L., Valencia, A., Zambrano, G., Castro, A., Chiquito, S., & Reyes, C. (n.d.). *Funciones.*
- Otero, A. (2018). Enfoques de investigación. *Métodos Para El Diseño Del Proyecto de Investigación*, August. [https://www.researchgate.net/publication/326905435\\_ENFOQUES\\_DE\\_INVESTIGACION](https://www.researchgate.net/publication/326905435_ENFOQUES_DE_INVESTIGACION)
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232. <https://doi.org/10.4067/S0717->

95022017000100037

Palomo, A. P. T., & Nuñez, eEdison R. V. (2019). ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL EXAMEN SER BACHILLER EN EL DOMINIO MATEMÁTICO. *Revista Cognosis*, V(c), 13–32.


Potenciação, E. (1994). *Matemática Matemática* (Issue 1).  
<https://www.buenosaires.gob.ar/areas/educacion/curricula/media/matematica/matematica-cuadratica.pdf>

Saldaña, F. P. (2019). *USO DE GEOGEBRA COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE EN LA ENSEÑANZA DE LAS FUNCIONES. VII*, 27–33.

Tefteller, S. C., Fisher, R. C., & Ziebur, A. D. (1974). Integrated Algebra and Trigonometry; with Analytic Geometry. In *The Two-Year College Mathematics Journal* (Vol. 5, Issue 3).  
<https://doi.org/10.2307/3027417>

## Apéndice

### Apéndice A. Pre-Test o Evaluación Diagnóstica

|   |  |  |  |                           |  |
|---|--|--|--|---------------------------|--|
|  |  | UNIDAD EDUCATIVA "FRANCISCA DAVILA DE MUÑOZ"<br><b>INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA</b><br><b>PREVIO A LA INVESTIGACIÓN</b> |  | AÑO LECTIVO<br>2023- 2024 |  |
| Nivel: BACHILLERATO   |  | Área: Matemática   |  | Asignatura: Matemática    |  |
| Curso:  |  | Paralelos:   |  | Quimestre:                |  |
| Año Lectivo:  |  | 2023-2024  |  |                           |  |
| Maestrante: Ing. Andrea Córdova A.  |  |  |  |                           |  |
| ESTUDIANTE:   |  |  |  | Fecha:                    |  |

| INDICADORES ESENCIALES DE EVALUACION  | ITEMS  | VALOR  |
|---|--|--------|
| I.M.5.1.2. Halla la solución de una ecuación de primer grado, con valor absoluto, con una o dos variables; resuelve analíticamente una inecuación; expresa su respuesta en intervalos y la gráfica en la recta numérica; despeja una variable de una fórmula para aplicarla en diferentes contextos. (I.2.)   | <b>1.- Seleccione la respuesta correcta al siguiente enunciado:</b><br>Una ecuación es: ..... <ul style="list-style-type: none"> <li>• Igualdad entre dos expresiones que contiene una o más variables.</li> <li>• Es la relación que hay entre una magnitud y otra, cuando el valor de la primera depende de la segunda.</li> <li>• Transformación de una expresión en producto de factores.</li> </ul>   | 1 dif. |
| M.5.3.1. Grafica funciones reales y analiza su dominio, recorrido, monotonía, ceros, extremos, paridad; identifica las funciones afines, potencia, raíz cuadrada, valor absoluto; reconoce si una función es inyectiva, sobreyectiva o biyectiva; realiza operaciones con funciones aplicando las propiedades de los números reales en problemas reales e hipotéticos. (I.4.) | <b>2.- Señale la opción correcta (1, 2, 3, 4) que corresponden a los tipos de funciones.</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Lineal</li> <li>b. Asíntota</li> <li>c. Cuadrática</li> <li>d. Estequimétrica</li> <li>e. Polinomial</li> <li>f. Logarítmica</li> <li>g. Prismática</li> <li>h. Exponencial</li> <li>i. Radical</li> <li>j. Tetraédrica</li> <li>k. Valor absoluto</li> <li>l. Trigonométrica</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. a, b, c, d, e, f, g, h</li> <li>2. a, c, e, f, h, i, j, l</li> <li>3. e, f, g, h, i, j, k, l</li> <li>4. a, c, e, f, h, i, k, l</li> </ol> | 1 dif. |
|   | <b>3.- Subraye el nombre que corresponde a la siguiente función.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>f(x) = 5x^4 + 2x^3 - 3x^2 - x + 6</math></li> </ul> Función lineal      Función Trigonométrica      Función Polinómica<br><br>Función racional      Función exponencial  | 1 dif  |
|   | <b>4.- Una el nombre de la función con la gráfica correspondiente.</b>   |        |



UNIDAD EDUCATIVA "FRANCISCA DAVILA DE MUÑOZ"  
**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA  
 PREVIO A LA INVESTIGACIÓN**


AÑO LECTIVO  
 2023- 2024

|                              |                            |           |
|------------------------------|----------------------------|-----------|
| Lineal                       |                            | 7 dif.    |
| Cuadrática                   | $F(x) = e^x$<br>           |           |
| Exponencial                  | $F(x) = \text{sen } x$<br> |           |
| Logarítmica                  | $F(x) = p(x)/q(x)$<br>     |           |
| Valor Absoluto               | $F(x) = ax + b$<br>        |           |
| Trigonométrica               | $f(x) = ax^2 + bx + c$<br> |           |
| Racional                     | $F(x) = \ln x$<br>         |           |
| <b>Total de dificultades</b> |                            | <b>10</b> |

| ELABORADO                       | VALIDADO                        |
|---------------------------------|---------------------------------|
| MAESTRANTE: Andrea Córdova A.   | VICERRECTORA MGS. ENMA MORA     |
| Firma:                          | Firma:                          |
| Fecha: 06 de septiembre de 2023 | Fecha: 06 de septiembre de 2023 |




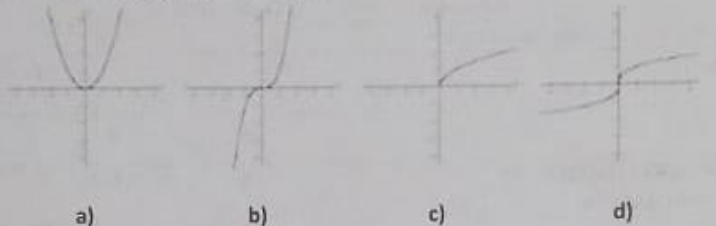
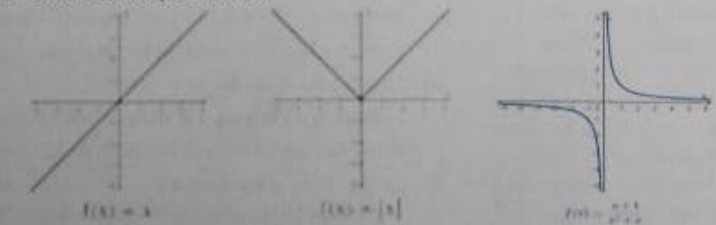
## Apéndice B. Post-Test o Evaluación de destrezas


|   |  |                           |                           |
|---|--|---------------------------|---------------------------|
|  | UNIDAD EDUCATIVA "FRANCISCA DAVILA DE MUÑOZ" | AÑO LECTIVO<br>2023- 2024 |                           |
| <b>INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN</b>  |  |                           |                           |
| Nivel: BACHILLERATO   | Área: Matemática                             | Asignatura: Matemática    | Año Lectivo:<br>2023-2024 |
| Curso:  | Paralelos:                                   | Quimestre:                |                           |
| Maestrante: Ing. Andrea Córdova A.  |  |                           |                           |
| ESTUDIANTE:   |  | Fecha:                    |                           |



| INDICADORES ESENCIALES DE EVALUACION  | ITEMS  | VALOR  |
|---|--|--------|
| I.M.5.1.2. Halla la solución de una ecuación de primer grado, con valor absoluto, con una o dos variables; resuelve analíticamente una ecuación; expresa su respuesta en intervalos y la gráfica en la recta numérica; despeja una variable de una fórmula para aplicarla en diferentes contextos. (I.2.)   | <b>1.- Seleccione la opción que describe correctamente una ecuación:</b><br>a) Igualdad entre dos expresiones que contiene una o más variables.<br>b) Relación entre una magnitud y otra, donde el valor de la primera depende de la segunda.<br>c) Transformación de una expresión en producto de factores  | 1 dif. |
|   | <b>2.- Señale la fórmula general de una función lineal</b><br>a) $y = mx + b$<br>b) $y = ax^2 + bx + c$<br>c) $y = \sin(x)$  | 1 dif. |
|   | <b>3.- ¿Cómo se grafica una función lineal y qué información se puede obtener de su gráfica?</b><br>a) Se grafica trazando una línea recta en un plano cartesiano. De la gráfica se puede obtener información sobre la pendiente, la ordenada al origen, el dominio y el rango de la función.<br>b) Se grafica trazando una curva en un plano cartesiano. De la gráfica se puede obtener información sobre los puntos críticos, las raíces y la concavidad de la función.<br>c) Se grafica trazando una onda sinusoidal en un plano cartesiano. De la gráfica se puede obtener información sobre la amplitud, el periodo y la fase de la función.  | 1 dif  |
| M.5.3.2. Representa gráficamente funciones cuadráticas; halla las intersecciones con los ejes, el dominio, rango, vértice y monotonía; emplea sistemas de ecuaciones para calcular la intersección entre una recta y una parábola o dos parábolas; emplea modelos cuadráticos para resolver problemas, de manera intuitiva halla un límite y la derivada; optimiza procesos empleando las TIC. (13, 14) | <b>4.- Seleccione la respuesta correcta ¿Cuál es la fórmula estándar de una función cuadrática y qué información se puede obtener de ella?</b><br>a) La fórmula estándar es $y = ax^2 + bx + c$ , donde a, b y c son constantes. De esta forma se puede obtener información sobre el vértice y la concavidad de la parábola.<br>b) La fórmula estándar es $y = mx + b$ , donde m es la pendiente y b es la ordenada al origen. De esta forma se puede obtener información sobre la inclinación y la posición de la recta.<br>c) La fórmula estándar es $y = \sin(x)$ , donde sin es la función trigonométrica seno. De esta forma se puede obtener información sobre la amplitud, el periodo y la fase de la onda. | 1 dif. |

|   |  |                           |
|---|--|---------------------------|
|  | UNIDAD EDUCATIVA "FRANCISCA DAVILA DE MUÑOZ"<br><b>INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN</b> | AÑO LECTIVO<br>2023- 2024 |
|---|--|---------------------------|

|  |  |        |
|--|--|--------|
| <p>M.5.3.2. Representa gráficamente funciones cuadráticas; halla las intersecciones con los ejes, el dominio, rango, vértice y monotonía; emplea sistemas de ecuaciones para calcular la intersección entre una recta y una parábola o dos parábolas; emplea modelos cuadráticos para resolver problemas, de manera intuitiva halla un límite y la derivada; optimiza procesos empleando las TIC. (13, 14)</p> | <p>5.- Seleccione la grafica correspondiente a una función cuadrática.</p>  <p>a)                      b)                      c)                      d)</p>  | 1 dif. |
| <p>M.5.2.1. Resuelve sistemas de ecuaciones con diferentes tipos de soluciones y empleando varios métodos, y los aplica en funciones racionales y en problemas de aplicación; juzga la validez de sus hallazgos. (1.2.)</p>  | <p>6.- Seleccione la respuesta correcta ¿Cuál es la fórmula general de una función de valor absoluto y cómo se grafica en el plano cartesiano?</p> <p>a) La fórmula general es <math>f(x) = x^2</math>, donde <math>x</math> es una variable real. Se grafica en el plano cartesiano como una parábola con vértice en el origen.</p> <p>b) La fórmula general es <math>f(x) = \sin(x)</math>, donde <math>\sin</math> es la función trigonométrica seno. Se grafica en el plano cartesiano como una onda sinusoidal.</p> <p>c) La fórmula general es <math>f(x) =  x </math>, donde <math> x </math> representa el valor absoluto de <math>x</math>.</p> <p>7.- ¿Cuál es la definición de una función racional y cuál es su dominio?</p> <p>a) Una función racional es aquella que se puede expresar como el cociente de dos polinomios y su dominio es el conjunto de todos los números reales, excepto aquellos que hagan el denominador 0.</p> <p>b) Una función racional es aquella que se puede expresar como el producto de dos funciones trigonométricas y su dominio es el conjunto de todos los números reales.</p> <p>c) Una función racional es aquella que se puede expresar como el logaritmo de una función exponencial y su dominio es el conjunto de todos los números reales positivos.</p> | 1 dif. |
| <p>M.5.3.1. Grafica funciones reales y analiza su dominio, recorrido, monotonía, ceros, extremos, paridad; identifica las funciones afines, potencia, raíz cuadrada, valor absoluto; reconoce si una función es inyectiva, sobreyectiva o biyectiva; realiza operaciones con funciones aplicando las propiedades de los números reales en problemas reales e hipotéticos. (1.4.)</p>                           | <p>8.- Une lo correspondiente.</p>  <p><math>f(x) = x</math>                      <math>f(x) =  x </math>                      <math>f(x) = \frac{1}{x}</math></p> <p>Función racional                      Función lineal                      Función valor absoluto</p>   | 3 dif. |


|   |  |             |
|---|--|-------------|
|  | UNIDAD EDUCATIVA "FRANCISCA DAVILA DE MUÑOZ" | AÑO LECTIVO |
| <b>INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN</b>  |  | 2023- 2024  |

|   |   |                      |
|---|---|----------------------|
| <p>M.5.3.1. Grafica funciones reales y analiza su dominio, recorrido, monotonía, ceros, extremos, paridad; identifica las funciones afines, potencia, raíz cuadrada, valor absoluto; reconoce si una función es inyectiva, sobreyectiva o biyectiva; realiza operaciones con funciones aplicando las propiedades de los números reales en problemas reales e hipotéticos. (I.4.)</p> <p>M.5.3.5. Obtiene la gráfica de una función exponencial a partir de <math>a^x</math>, mediante traslaciones, homotecias y reflexiones; concibe la función logarítmica como inversa de la función exponencial; aplica propiedades de los logaritmos y halla su dominio, recorrido, asíntotas, intersecciones con los ejes; las aplica en situaciones reales e hipotéticas, con y sin apoyo de la tecnología. (I.3.)</p> | <p><b>9.- Una la función con sus características.</b></p> <p><b>Exponencial</b></p> <p>Su variable dependiente se encuentra en el logaritmo. Esto significa que la función crece o decrece lentamente a medida que la variable independiente aumenta o disminuye. La función también tiene una asíntota vertical en <math>x = 0</math>, lo que significa que la función se acerca a este valor, pero nunca lo alcanza.</p> <p><b>Logarítmica</b></p> <p>Se repite periódicamente a lo largo del eje x. La función también tiene un rango limitado, que depende de la amplitud de la función.</p> <p><b>Trigonométrica</b></p> <p>Su variable independiente se encuentra en el exponente. Esto significa que la función crece o decrece rápidamente a medida que la variable aumenta o disminuye. Además, la función exponencial siempre pasa por el punto (0, 1) y nunca alcanza el eje x, ya que se acerca, pero nunca lo cruza.</p> | <p><b>3 dif.</b></p> |
| <b>Total, de dificultades</b>   |   | <b>13 dif.</b>       |

| ELABORADO  | VALIDADO  |
|--|---|
| MAESTRANTE: Ing. Andres Córdova A.   | VICERRECTORA MGS. ENMA MORA   |
| Firma:  | Firma:  |
| Fecha: 06 de septiembre de 2023  | Fecha: 06 de septiembre de 2023   |



### Apéndice C. Encuesta de Satisfacción

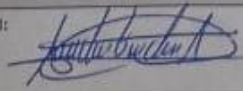
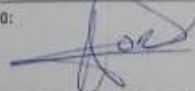
|   |  |             |
|---|--|-------------|
|  | UNIDAD EDUCATIVA "FRANCISCA DAVILA DE MUÑOZ" | AÑO LECTIVO |
|   | <b>ENCUESTA DE SATISFACCIÓN</b>              | 2023- 2024  |

|                                    |                  |                        |                           |
|------------------------------------|------------------|------------------------|---------------------------|
| Nivel: BACHILLERATO                | Área: Matemática | Asignatura: Matemática | Año Lectivo:<br>2023-2024 |
| Curso:                             | Paralelos:       | Quimestre:             |                           |
| Maestrante: Ing. Andrea Córdova A. |                  |                        |                           |
| ESTUDIANTE:                        |                  |                        | Fecha:                    |

Responda cada pregunta marcando con una x el casillero, de acuerdo a la siguiente escala de valoración:

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. No está ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

| PREGUNTA   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|---|
| 1.- ¿El uso de GeoGebra ayuda a comprender mejor los contenidos relacionados con el estudio de funciones?                            |   |   |   |   |   |
| 2.- ¿Considera usted que las evaluaciones de funciones serían más efectivas mediante el uso de GeoGebra?                             |   |   |   |   |   |
| 3.- ¿Si tuviera acceso a GeoGebra en su computadora o celular podría esto mejorar su conocimiento respecto a los tipos de funciones? |   |   |   |   |   |
| 4.- ¿Cree usted que GeoGebra brinda el apoyo necesario para el aprendizaje de las funciones?   |   |   |   |   |   |
| 5.- ¿Cree usted que las clases dictadas por la investigadora con el uso de GeoGebra fueron efectivas y motivadoras?                  |   |   |   |   |   |
| 6.- ¿Está de acuerdo en que se realicen más actividades que involucren el uso de GeoGebra para el aprendizaje de las funciones?      |   |   |   |   |   |
| 7.- ¿Está usted de acuerdo con utilizar GeoGebra para el aprendizaje de diferentes contenidos en el área de matemática?              |   |   |   |   |   |
| 8.- ¿Considera que GeoGebra tiene una interfaz de fácil manejo?  |   |   |   |   |   |

| ELABORADO  | VALIDADO  |
|--|---|
| MAESTRANTE: Andrea Córdova A.  | VICERRECTORA MGS ENMA MORA  |
| Firma:  | Firma:  |
| Fecha: 06 de septiembre de 2023  | Fecha: 06 de septiembre de 2023   |



**Apéndice D. Solicitud para realizar el Trabajo de Titulación en la Unidad Educativa****Francisca Dávila de Muñoz**

Cuenca, 04 de septiembre de 2023

Señora Magister  
Mónica Ávila Duran  
RECTORA DE LA UNIDAD EDUCATIVA FRANCISCA DÁVILA DE MUÑOZ

Andrea Estefanía Córdova Andrade, con número de cédula 010572444-7, Maestrante de la Universidad Técnica Particular de Loja, le extendiendo un cordial saludo y ante usted con debido respeto me presento y expongo.

Como parte del Curriculum de la Maestría en Educación Mención Enseñanza de la Matemática, se encuentra el Trabajo de Investigación para el proceso de Titulación, por lo que solicito de la manera más respetuosa su autorización para realizar el Trabajo de Investigación "USO DE GEOGEBRA EN EL APRENDIZAJE DE LAS FUNCIONES", en tan prestigiosa institución, mismo que se realizará en el primero, segundo y tercero de Bachillerato General Unificado.

Esperando una favorable acogida, anticipo mi agradecimiento, deseándole éxitos en su gestión.

Atentamente,



Ingeniera Andrea Córdova Andrade  
C.I: 010572444-7



UNIDAD EDUCATIVA  
FRANCISCA DÁVILA DE MUÑOZ  
APROBADO

