



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE EDUCACIÓN



TESIS

**SOFTWARE GEOGEBRA PARA EL APRENDIZAJE DE GRÁFICAS DE
FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS EN LOS ESTUDIANTES DEL QUINTO
GRADO DE SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA “CARLOS
MANUEL COX ROSSE”, CACHACHI-CAJABAMBA, 2024**

**Para optar el Título Profesional de Licenciado en Educación-
Especialidad “Matemática e Informática”**

Presentada por:

Bachiller: Elvis Julinhio Urbina Pinedo

Asesor:

Dr. César Enrique Alvarez Iparraguirre

Cajamarca - Perú

2025



Universidad
Nacional de
Cajamarca
"Núcleo de la Universidad Peruana"

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:
..... Elvis Julián Urbina Pinedo
DNI: 74040035
Escuela Profesional/Unidad UNC:
..... Escuela Académica Profesional de Educación

2. Asesor:
..... Dr. César Enrique Alvarez Iparaguire
Facultad/Unidad UNC:
..... Facultad de Educación

3. Grado académico o título profesional
☐ Bachiller ☒ Título profesional ☐ Segunda especialidad
☐ Maestro ☐ Doctor

4. Tipo de Investigación:
☒ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional
☐ Trabajo académico

5. Título de Trabajo de Investigación:
..... SOFTWARE GEOGEBRA PARA EL APRENDIZAJE DE GRÁFICAS DE
..... FUNCIONES TRIGONOMETRICAS EN LOS ESTUDIANTES DEL QUINTO
..... GRADO DE SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA "CARLOS
..... MANUEL COX ROSSI", CACHACHI-CAJABAMBA, 2024

6. Fecha de evaluación: 31 / 07 / 2025

7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN ☐ URKUND (OURIGINAL) (*)

8. Porcentaje de Informe de Similitud: 19%

9. Código Documento: 01d::: 3117:427679819

10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 31 / 07 / 2025

Firma y/o Sello Emisor Constancia
 <u>César Enrique Alvarez Iparaguire</u> Nombres y Apellidos DNI: <u>17871584</u>

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"



FACULTAD DE EDUCACIÓN
Escuela Académico Profesional de Educación

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
LICENCIADO EN EDUCACIÓN

En la ciudad de Cajamarca, siendo las 11:00 AM horas del día 26 de JUNIO del 2025; se reunieron presencialmente en el ambiente AUDITORIO DE FAC. EDUC., los miembros del Jurado Evaluador del proceso de titulación en la modalidad de Sustentación de la Tesis, integrado por:

1. Presidente: DR. JUAN EDILBERTO JULCA NOVRA
2. Secretario: ING. WASHINGTON RAFAEL REYNA GOICOECHEA
3. Vocal: M.CS. EVER ROJAS HUAMÁN
4. Asesor (a): DR. CÉSAR ENRIQUE ALVAREZ IPARRAGUIRRE

Con el objeto de evaluar la Sustentación de la Tesis, titulada:

"SOFTWARE GEOGEBRA PARA EL APRENDIZAJE DE GRÁFICAS DE FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS EN LOS ESTUDIANTES DEL QUINTO GRADO DE SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA "CARLOS MANUEL COX ROSSE", CACHACHI-CATABAMBA, 2024

presentado por: BACH. ELVIS JULINHO URBINA PINEDO
con la finalidad de obtener el Título Profesional de Licenciado en Educación en la Especialidad de MATEMÁTICA E INFORMÁTICA

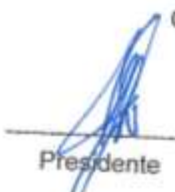
El Presidente del Jurado Evaluador, de conformidad al Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Académico Profesional de Educación de la Facultad de Educación, procedió a autorizar el inicio de la sustentación.

Recibida la sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas por los miembros del Jurado Evaluador, referentes a la exposición y al contenido final de la Tesis, luego de la deliberación respectiva, se considera: APROBADO (X) DESAPROBADO (), con el calificativo de: Diecisiete (17)
(Letras) (Números)

Acto seguido, el Presidente del Jurado Evaluador, informó públicamente el resultado obtenido por el sustentante.

Siendo las 12:40 P.M. horas del mismo día, el señor Presidente del Jurado Evaluador, dio por concluido este acto académico y dando su conformidad firman la presente los miembros de dicho Jurado.

Cajamarca, 26 de JUNIO del 2025

 Presidente	 Secretario	 Vocal	 Asesor
---	---	---	---

DEDICATORIA

Dedico a Dios, cada uno de los logros obtenidos, por ser la niña de mis ojos quien alumbra mi camino en la verdad, la justicia y el amor. A mis padres José Cristóbal Urbina Paredes y María Miguelina Pinedo Salcedo, quienes son mi motivo a seguir adelante y lograr muchos éxitos. A mis docentes quienes durante toda la carrera siempre brindaron una educación científica con valores en la profesión, un claro y contundente mensaje para continuar sus legados y mejorar la calidad educativa.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios, por haberme bendecido con el soplo de la vida, la cual me permite seguir en este mundo para mejorar como ser humano.

Agradezco con el corazón en la mano desde el fondo de mi ser, a las personas que contribuyeron a la realización de este trabajo de investigación científica.

A mi asesor, el Dr. César Enrique Alvarez Iparraguirre por ayudar con su instrucción académica científica. Su apoyo fue fundamental para la redacción y elaboración de esta tesis.

Al director de la I.E del centro poblado Cholocal, quien brindo las facilidades para el estudio y aplicación de la investigación, además de los queridos estudiantes quienes se mostraron interesados de ser partícipes de ella.

De igual manera a los docentes de la Universidad Nacional de Cajamarca, cuyas críticas constructivas, permitieron mejorar la calidad investigativa.

Finalmente, agradezco a mis familiares y personas de mi entorno por brindar las palabras de apoyo incondicional siendo fundamental para poder tener esa confianza de lograr muchas cosas. Mi gratitud hacía ustedes es de corazón.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE	vii
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN	xvii
CAPÍTULO I	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1. Planteamiento del Problema	1
2. Formulación del Problema.....	4
2.1. <i>Problema Principal</i>	4
2.2. <i>Problemas Derivados</i>	4
3. Justificación de la Investigación	4
3.1. <i>Teórica</i>	5
3.2. <i>Práctica</i>	5
3.3. <i>Metodológica</i>	6
4. Delimitación de la Investigación	6
4.1. <i>Espacial</i>	6
4.2. <i>Temporal</i>	6
5. Objetivos de la Investigación.....	7
5.1. <i>Objetivo General</i>	7
5.2. <i>Objetivos Específicos</i>	7

CAPÍTULO II	8
MARCO TEÓRICO.....	8
1. Antecedentes de la Investigación.....	8
1.1. A Nivel Internacional.....	8
1.2. A Nivel Nacional	9
1.3. A Nivel Local.....	10
2. Marco Teórico – Científico de la Investigación	12
2.1. Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel	12
2.2. Teoría de la Carga Cognitiva (CLT)	13
2.3. Teoría de la Instrumentación de Pierre Rabardel.	13
2.4. Teoría de los Registros de Representación Semiótica	14
3. Marco Conceptual.....	15
3.1. Aprendizaje de Gráficas de Funciones Trigonométricas	15
3.2. Aplicación del Software GeoGebra.	17
4. Definición de Términos Básicos.....	20
CAPÍTULO III.....	23
MARCO METODOLÓGICO.....	23
1. Caracterización y Contextualización de la Investigación	23
1.1. Descripción del Perfil de la Institución Educativa.....	23
1.2. Breve Reseña Histórica de la Institución Educativa.	23
1.3. Características Demográficas y Socioeconómicas.....	24

1.4.	<i>Características Culturales y Ambientales.</i>	24
2.	Hipótesis de Investigación	25
2.1.	<i>Hipótesis General</i>	25
2.2.	<i>Hipótesis Específicas</i>	25
3.	Variables de Investigación	25
3.1.	<i>Variable Independiente</i>	25
3.2.	<i>Variable Dependiente</i>	25
4.	Matriz de Operacionalización de Variables	25
5.	Población y Muestra	28
5.1.	<i>Población</i>	28
5.2.	<i>Muestra</i>	28
6.	Unidad de Análisis	28
7.	Métodos	28
8.	Tipo de Investigación	29
9.	Diseño de Investigación	30
10.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	31
10.1.	<i>Técnicas de Recolección de Datos</i>	31
10.2.	<i>Instrumentos de Recolección de Datos</i>	31
11.	Técnicas para el Procesamiento y Análisis de los Datos	35
12.	Validez y Confiabilidad	35
CAPÍTULO IV		37

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
1. Resultados de las Variables de Estudio (Tablas y Figuras Estadísticas)	37
1.1. Resultados del Aprendizaje de Gráficas de Funciones Trigonométricas	37
1.2. Comparación del Pre Test y Post Test.....	53
1.3. Resultados de la Aplicación del Software GeoGebra	55
2. Análisis y Discusión de Resultados del Pre Test y Post Test por Dimensiones	62
3. Análisis y Discusión de la Comparación de Resultados del Pre Test y Post Test	65
4. Prueba de Hipótesis.....	67
4.1. La prueba de Normalidad.....	67
4.2. Contrastación de Hipótesis General y Específicas.....	68
CONCLUSIONES	76
SUGERENCIAS	78
REFERENCIAS.....	79
APÉNDICES/ANEXOS	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de operacionalización de variables.....	25
Tabla 2 Baremación de la prueba escrita (Pre Test y Post Test).....	32
Tabla 3 Cuadro interpretativo de puntuaciones para el Pre Test y Post Test	33
Tabla 4 Baremación de la Ficha de Observación Sistemática.....	34
Tabla 5 Cuadro interpretativo de puntuaciones por sesión para cada dimensión de la ficha de observación sistemática.....	34
Tabla 6 Resultados tabla de la prueba diagnóstica en la dimensión 1: Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones.	37
Tabla 7 Resultados tabla de la prueba diagnóstica en la dimensión 2: Orientación en el plano cartesiano.....	39
Tabla 8 Resultados tabla de la prueba diagnóstica en la dimensión 3: Elabora y usa estrategias.	40
Tabla 9 Resultados tabla de la prueba diagnóstica en la dimensión 4: Razona y argumenta generando ideas matemáticas.....	42
Tabla 10 Resultados tabla de la prueba diagnóstica en la variable: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.....	43
Tabla 11 Resultados tabla de la prueba de salida en la dimensión 1: Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones.	45
Tabla 12 Resultados tabla de la prueba de salida en la dimensión 2: Orientación en el plano cartesiano.....	47
Tabla 13 Resultados tabla de la prueba de salida en la dimensión 3: Elabora y usa estrategias.	48
Tabla 14 Resultados tabla de la prueba de salida en la dimensión 4: Razona y argumenta generando ideas matemáticas.....	50

Tabla 15 Resultados tabla de la prueba de salida (Post test) de la variable: Aprendizaje de gráfica de funciones trigonométricas.	52
Tabla 16 Comparación de resultados del Pre test y Post test.....	53
Tabla 17 Dimensión 1: Manejo de la vista algebraica	55
Tabla 18 Dimensión 2: Manejo de la vista gráfica	56
Tabla 19 Dimensión 3: Manipulación de funciones.....	58
Tabla 20 Variable Independiente: Aplicación del Software GeoGebra.....	59
Tabla 21 Medida de tendencia central de la ficha de observación sistemática.	61
Tabla 22 Comparación de promedios del Pre test y Post Test por dimensiones	62
Tabla 23 Análisis estadístico de la medida de tendencia central del Pre test y Post test	65
Tabla 24 Prueba de Normalidad de los resultados obtenidos del Pre test y Post test.	67
Tabla 25 Resumen de contraste de hipótesis para la hipótesis general.	69
Tabla 26 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra H1.....	70
Tabla 27 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra H2.....	72
Tabla 28 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon H3.	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Interfaz del software GeoGebra	19
Figura 2 Resultado gráfico de la prueba escrita en la dimensión 1: Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones.	38
Figura 3 Resultado gráfico de la prueba diagnóstica en la dimensión 2: Orientación en el plano cartesiano.....	39
Figura 4 Resultado gráfico de la prueba diagnóstica en la dimensión 3: Elabora y usa estrategias.	41
Figura 5 Resultado gráfico de la prueba diagnóstica en la dimensión 4: Razona y argumenta generando ideas matemáticas.....	42
Figura 6 Resultado gráfico de la prueba diagnóstica de la variable: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.	44
Figura 7 Resultado gráfico de la prueba de salida en la dimensión 1: Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones.	46
Figura 8 Resultado gráfico de la prueba de salida en la dimensión 2: Orientación en el plano cartesiano.....	47
Figura 9 Resultado gráfico de la prueba de salida en la dimensión 3: Elabora y usa estrategias.	49
Figura 10 Resultado gráfico de la prueba de salida en la dimensión 4: Razona y argumenta generando ideas matemáticas.....	50
Figura 11 Resultado gráfico de la prueba de salida de la variable: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.	52
Figura 12 Comparación de resultados del Pre test y Post test.....	54
Figura 13 Dimensión 1: Manejo de la vista algebraica	55
Figura 14 Dimensión 2: Manejo de la vista gráfica	57

Figura 15	<i>Dimensión 3: Manipulación de funciones.....</i>	<i>58</i>
Figura 16	<i>Variable Independiente: Aplicación del software GeoGebra</i>	<i>60</i>
Figura 17	<i>Comparación de promedios del Pre test y Post test por dimensiones</i>	<i>63</i>
Figura 18	<i>Comparación de promedios del Pre test y Post test.....</i>	<i>66</i>
Figura 19	<i>Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra H1.....</i>	<i>71</i>
Figura 20	<i>Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra H2.....</i>	<i>73</i>
Figura 21	<i>Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra H3.....</i>	<i>75</i>

RESUMEN

La presente investigación buscó determinar la influencia de la aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024. La hipótesis general que se planteó y corroboró fue, si la aplicación del software GeoGebra influye en el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas. La investigación fue de tipo aplicada de diseño preexperimental, con una población y muestra de 27 estudiantes del quinto grado de la I.E. mencionada. Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron: La prueba diagnóstica (Pre test), la prueba de salida (Post test) para recopilar información sobre el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas; y la ficha de observación sistemática, para recopilar información de la aplicación del software GeoGebra. Los resultados se analizaron mediante el análisis estadístico, en lo descriptivo mostraron que existió un incremento del aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en cada una de sus dimensiones, resultados que fueron contrastados mediante el análisis estadístico inferencial, a través de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon a un nivel de confianza de 95% y significancia del 5%, obteniendo un $p_valor = 0.000$ ($p < 0.05$), evidenciando las diferencias significativas entre el antes y después de la aplicación del software. Dando solidez a la conclusión general obtenida: La aplicación del software GeoGebra influyó significativamente en el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024.

Palabras clave: Software GeoGebra. Gráficas de funciones trigonométricas.

ABSTRACT

The present study aimed to determine the influence of the application of GeoGebra software on the learning of graphs of trigonometric functions of fifth-grade secondary school students at the "Carlos Manuel Cox Rosse" Educational Institution, Cachachi-Cajabamba, 2024. The general hypothesis that was posed and corroborated was whether the application of GeoGebra software influences the learning of graphs of trigonometric functions. The research was of an applied type with a pre-experimental design, with a population and sample of 27 fifth-grade students from the aforementioned I.E. The instruments used for data collection were: The diagnostic test (Pre test), the exit test (Post test) to collect information on the learning of graphs of trigonometric functions; and the systematic observation form, to collect information on the application of the GeoGebra software. The results were analyzed through statistical analysis, descriptively showing that there was an increase in the learning of graphs of trigonometric functions in each of its dimensions, results that were contrasted through inferential statistical analysis, through the Wilcoxon signed rank test at a confidence level of 95% and significance of 5%, obtaining a $p_value = 0.000$ ($p < 0.05$), evidencing the significant differences between before and after the application of the software. Giving solidity to the general conclusion obtained: The application of the GeoGebra software significantly influenced the learning of graphs of trigonometric functions of the students of the Educational Institution "Carlos Manuel Cox Rosse", Cachachi-Cajabamba, 2024.

Keywords: GeoGebra software. Graphs of trigonometric functions.

INTRODUCCIÓN

La influencia de la tecnología en el aprendizaje de matemáticas es de gran interés para la comunidad científica. En la actualidad, las gráficas de funciones trigonométricas tienden a ser una parte de la trigonometría un poco olvidada y desestimada en la educación básica regular. Es en este sentido, que muchos de los estudiantes culminan este periodo escolar con dificultades en el aprendizaje en esta rama de la matemática. Además, estudios demostraron que la enseñanza de las gráficas de funciones trigonométricas se realiza utilizando recursos convencionales, como son las pizarras o papelotes, limitando a que los estudiantes puedan ver el recorrido de las funciones en el plano cartesiano, obteniendo resultados poco favorables para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas. Por lo que, se seleccionó herramientas tecnológicas de apoyo, como lo es, el software GeoGebra.

A partir de ello, se buscó determinar la influencia de la aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024.

De igual manera, se planteó verificar la hipótesis: La aplicación del software GeoGebra influye en el nivel del aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024. Para ello, se llegó a contrastar a través de la prueba rangos con signo de Wilcoxon.

Por las razones antes mencionadas, la investigación fue pertinente, debido a que los datos obtenidos aportaron información del nivel del aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas con la influencia del software GeoGebra y fue relevante, al ser un tema que tuvo un impacto positivo, además, dichos resultados aportan nuevos conocimientos, los cuales ayudarán a futuras investigaciones.

Para cumplir los objetivos de esta investigación se seleccionó una población y muestra de 27 estudiantes del quinto grado de secundaria; a los cuales se aplicó un Pre test para identificar en qué nivel se encontraban, este instrumento estuvo dividido en 4 dimensiones y 10 indicadores, después de ello, se diseñó un plan de 6 sesiones de aprendizaje donde se incluyó el software GeoGebra, el cual se midió mediante una ficha de observación sistemática estructurada en 3 dimensiones y 15 indicadores; finalmente se aplicó un Post test de igual cantidad de dimensiones e indicadores que el Pre test. Los resultados obtenidos fueron fructíferos demostrándose cada uno de los objetivos planteados en esta investigación.

Esta investigación se estructura en los siguientes capítulos:

En el Capítulo I se presenta el problema de investigación, donde se realiza, el planteamiento del problema, la formulación del problema, la justificación de la investigación, delimitación de la investigación, además de los objetivos de la investigación.

En el Capítulo II se estructura el marco teórico; primero se incluye a los antecedentes de la investigación (internacionales, nacionales y locales); luego se estructura el marco teórico científico, el marco conceptual y finalmente se define algunos términos básicos.

En el Capítulo III se redacta el marco metodológico; brindando la caracterización y contextualización de la investigación; hipótesis de la investigación general y específicas; variables de investigación; matriz de operacionalización de variables, población y muestra, unidad de análisis, métodos de investigación, tipos de investigación, diseño de investigación, técnicas e instrumentos de recolección de datos, además de la validez y confiabilidad.

En el Capítulo IV se muestra, los resultados de las variables de estudio (tablas y figuras estadísticas), interpretación, análisis y discusión de resultados, la prueba de hipótesis, además, a partir de ello se encuentra las conclusiones, se da a conocer algunas sugerencias, lista de referencias y finalmente los apéndices y anexos, donde se incluye la matriz de consistencia.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. Planteamiento del Problema

Actualmente, para saber el nivel de aprendizajes de los estudiantes en diferentes áreas incluidas matemáticas, se realizan evaluaciones globales (PISA), dicha evaluación abarca diferentes países incluido el Perú, y a su vez el Ministerio de Educación del Perú (MINEDU), realiza evaluaciones a nivel nacional, regional y de provincia; al analizar las evaluaciones, nos reflejan una gran preocupación en los resultados obtenidos.

A nivel mundial; 81 países incluido el Perú, participaron en PISA desde el 29 de agosto hasta el 07 de octubre de 2022. De los resultados en matemática de los 72 países que participaron en 2018 y 2022, 4 aumentaron su medida promedio, 24 de ellos obtuvieron la misma y 44 la redujeron (Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes [UMC], 2022, p. 35). Estos datos globales son preocupantes, debido a que más del 50% de países no pudieron sostener su rendimiento y sólo 4 países aumentaron su rendimiento, siendo la mayoría de países que reflejaron una gran problemática en la caída de estos resultados PISA 2022.

Un estudio realizado en Bogotá, donde Zubieta (2018) concluye en su investigación que los estudiantes tienen dificultades con el uso de métodos tradicionales en la gráfica de funciones trigonométricas, donde los estudiantes tienen errores en la ubicación de los puntos en el plano cartesiano y en el trazo de las curvas. (p. 67)

En el Perú; la Evaluación Nacional de Logros de Aprendizaje (ENLA) en el área de matemática realizada a los estudiantes del segundo grado de secundaria dio como resultados el año 2023 una medida promedio de 560, mientras que el 2022 fue de 566, al comparar los resultados la medida promedio disminuyó en 6 puntos siendo esta diferencia estadística muy significativa y preocupante (Ministerio de Educación del Perú [MINEDU], 2024, p. 82).

A nivel de región; Cajamarca, en los resultados regionales de la ENLA 2023 en el área de matemática, aplicada a los estudiantes del segundo grado de secundaria en el 2023, se obtuvo una medida promedio de 536 puntos, donde el 5% se encuentra en un nivel satisfactorio, 13.7% se encuentra en proceso, 43.2% se encuentra en inicio y finalmente un 38.1% se encuentra en previo al inicio, estos datos están muy debajo de los datos obtenidos en el 2022 el cual su medida promedio fue de 542; al analizar estos datos de la región Cajamarca la gran parte de los estudiantes de 2° grado de secundaria se ubican en el nivel previo al inicio, esto indica que los estudiantes no han logrado los aprendizajes necesarios para estar en los niveles requeridos, siendo la minoría de estudiantes que se encuentra en un nivel satisfactorio (MINEDU, 2024, p. 90).

Es en este sentido, que las estrategias de enseñanza para el aprendizaje de las matemáticas, sobre todo en las gráficas de funciones trigonométricas, deben englobar el uso de nuevas tecnologías en las instituciones educativas tanto públicas y privadas.

Analizando estos datos obtenidos, debemos entender que la matemática comprende uno de los ejes fundamentales en la educación que hemos tenidos desde hace muchos siglos, además las nuevas pedagogías sugieren enfocarse en que el estudiante genere nuevos conocimientos mediante el uso de grandes herramientas digitales (Fullan y Langworthy, 2014, p. 10).

Para ir más allá y entender la pedagogía en la matemática voy a citar a un gran científico-matemático, como lo fue Albert Einstein quien dijo una frase muy famosa: “Todos somos genios. Pero si juzgas a un pez por su habilidad de trepar árboles, vivirá toda su vida pensando que es un inútil”, sabemos lo difícil que es enseñar en un aula en donde los estudiantes tienen diferentes habilidades y en la cual cada estudiante debe crear su propio conocimiento, es por ello que Enkvist (2010), sugiere en la nueva pedagogía, el cual analiza el rol docente como un mero “facilitador” y al estudiante como el “centro del proceso pedagógico”, y se tiene

como fin “aprende a aprender”, es en este proceso donde el docente debe buscar estrategias de aprendizaje atractivas, apoyándose de la tecnología.

El Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (NCTM), sugería que el uso de la tecnología es básico para efectos de pedagogía del área de matemática en las instituciones educativas (Universidad Icesi, 2004). A su vez, el Ministerio de Educación del Perú (MINEDU), ha ido repartiendo tablets a los estudiantes y docentes de las diferentes instituciones educativas de zonas rurales del país para poder reducir la brecha digital que se tiene en el Perú. Pero el uso de estas tablets se ha ido quedando en desuso a falta de las capacitaciones y a su vez, por el desconocimiento de utilización de estos aparatos tecnológicos en las herramientas digitales, tanto de docentes y estudiantes.

En las gráficas de funciones trigonométricas, el docente tiene que buscar estrategias convencionales como el uso de la pizarra o papelotes para lograr el aprendizaje de sus estudiantes, siendo estas estrategias poco óptimas, sí el docente desea que sus estudiantes aprendan muchos más temas relacionados a esta rama.

Debido a estas situaciones, surge la necesidad de aplicar el software GeoGebra para el aprendizaje en gráficas de funciones trigonométricas, esto va a permitir que el estudiante pueda desarrollar, identificar y graficar cada una de las funciones trigonométricas que se planteen, de forma más sencilla, optimizando el tiempo de aprendizaje, mejorando su nivel de aprendizaje en esta parte de la matemática.

2. Formulación del Problema

2.1. Problema Principal

¿Cómo influye la aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024?

2.2. Problemas Derivados

¿Cuál es el nivel de aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, antes de la aplicación del software GeoGebra de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024?

¿Cuál es el nivel de interacción de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, con la aplicación del software GeoGebra en el desarrollo del aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas?

¿Cuál es el cambio en el nivel de aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas después de la aplicación del software GeoGebra de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024?

3. Justificación de la Investigación

Esta investigación es realizada debido a los bajos resultados del nivel de aprendizaje de los estudiantes obtenidos a lo largo de los últimos años, además; de las dificultades con el uso de métodos tradicionales en las gráficas de funciones trigonométricas. En este sentido se busca aplicar el software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024. A partir de ello, demostrar que la aplicación del software GeoGebra influye en el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas; asimismo, a

través del análisis estadístico, se desea sentar un precedente para que en las instituciones educativas incluyan esta metodología para lograr mejores resultados en el nivel de aprendizaje de sus estudiantes.

3.1. Teórica

La investigación se fundamenta en base de teorías como sustento, las cuales son propuestas por Ausubel, Sweller, Rabardel y Duval. Dichas teorías permiten entender y explicar la influencia de la aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba 2024.

La teoría propuesta por Rabardel (2011) enfatiza la interrelación de usuario y la máquina. En decir, el estudiante no solo se limita a interpretar y manipular el software GeoGebra, sino a una construcción activa, mediante las funcionalidades, creando nuevas herramientas tecnológicas que ayudarán a su interpretación geométrica. Mientras, la teoría propuesta por Ausubel, se enfatiza en el estudiante y su búsqueda de sus propias estrategias y procedentes para resolver los problemas matemáticos, construyendo su propio conocimiento a partir de enseñanzas previas de manera creativa, siendo este el centro de atención en una educación moderna.

Si bien, las teorías antes mencionadas explican el aprendizaje de los estudiantes a nivel cognitivo, además del uso de la tecnología para mejorar dichos aprendizajes; pero no abordan el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, lo que respalda explorar y abordar nuevos puntos en la investigación.

3.2.Práctica

Los resultados de las evaluaciones PISA y la ENLA, evidencian una alarma en el rendimiento académico de los estudiantes en el área de matemática, además del poco uso de programas educativos es preocupante. Esta investigación, busca estudiar la influencia del

software GeoGebra en el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, el uso de este software podría aumentar el nivel de aprendizaje de los estudiantes. Este modelo beneficiará a los estudiantes, docentes e instituciones educativas. Además, los resultados de esta investigación serán analizados y servirá como un precedente del uso del software GeoGebra en gráficas de funciones trigonométricas en el área de matemática de la educación básica regular.

3.3. Metodológica

En esta investigación se adopta una metodología cuantitativa, para medir el impacto de la variable independiente en la variable dependiente, con análisis estadísticos, dando respuesta a la complejidad del objeto de estudio. Se trabaja con una muestra de 27 estudiantes del quinto grado de la I.E. Para el recojo de datos se utiliza los siguientes instrumentos: La ficha de observación sistemática, que consta de 3 dimensiones y 15 ítems; además de la evaluación educativa (Pre test y Post test), las cuales constan de 10 preguntas correspondientes a 4 dimensiones. El Pre test fue sometido a una prueba piloto con 23 estudiantes de una institución educativa de características similares, obteniendo el Alfa de Cronbach = 0.858. Los instrumentos son validados mediante juicio de expertos. Además, la investigación busca mejorar el aprendizaje de las gráficas de funciones trigonométricas y propone utilizar el software educativo “GeoGebra”; siendo este, una propuesta innovadora.

4. Delimitación de la Investigación

4.1. Espacial

La investigación se realizó en la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, ubicada geográficamente en el centro poblado de Cholocal, distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba, departamento Cajamarca, dicha I.E es perteneciente a la Unidad de Gestión Educativa Local (UGEL) de Cajabamba.

4.2. Temporal

La investigación se realizó de marzo a noviembre del 2024.

5. Objetivos de la Investigación

5.1. *Objetivo General*

Determinar la influencia de la aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024.

5.2. *Objetivos Específicos*

Diagnosticar el nivel de aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, antes de la aplicación del software GeoGebra.

Analizar el nivel de interacción de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, con la aplicación del software GeoGebra en el desarrollo del aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.

Establecer el nivel de aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, después de la aplicación del software GeoGebra.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

1. Antecedentes de la Investigación

1.1. A Nivel Internacional

Díaz (2024) en su tesis de maestría denominada *“Propuesta didáctica de Trigonometría mediante el uso del software GeoGebra”*, presentada ante la Universidad Autónoma de Querétaro. Tuvo como objetivo potenciar el aprendizaje trigonométrico mediante la aplicación del software GeoGebra. Utilizó un diseño cuasiexperimental comparativo, con una muestra de 20 alumnos. Como técnicas de recojo de información se utilizaron 2 cuestionarios para evaluar el uso del software y 2 pruebas (diagnóstica y final) para el análisis del aprendizaje de trigonometría. Concluyendo que el software facilitó el aprendizaje de la trigonometría a través de la propuesta didáctica dando solución a las dificultades al abordar la enseñanza aprendizaje de esta área de la matemática.

Luque (2022) en su tesis de licenciatura titulada *“Uso de la tecnología en la enseñanza de funciones trigonométricas por el círculo unitario por medio de GeoGebra para tercer grado de secundaria”*, presentada ante la Universidad Autónoma de Baja California; tuvo como objetivo implementar el uso de tecnología como recurso didáctico en el aprendizaje de trigonometría. La investigación fue de tipo experimental con diseño cuasiexperimental, con dos grupos de estudio, de control y de investigación, se usaron 4 instrumentos, los cuales fueron 2 cuestionarios y 2 pruebas (diagnóstica y final). Concluyendo que, en el examen diagnóstico el nivel de aprendizaje fue deficiente, después de la aplicación de estrategias didácticas usando la tecnología, obtuvo una mejora significativa obteniendo en el examen final un puntaje destacado. Además concluyo que el software GeoGebra mejoró el índice en las funciones trigonométricas en el círculo unitario de los estudiantes del tercer grado de secundaria.

Peñaranda (2024) en su tesis titulada *“GeoGebra como herramienta didáctica para mejorar el proceso de enseñanza de funciones reales, racionales y trigonométricas en la Unidad Educativa Gualaceo”*, presentada ante la Universidad de Cuenca; tuvo como objetivo evaluar el software GeoGebra como recurso didáctico en la enseñanza de funciones relacionadas a la matemática y determinar si este genera diferencias positivas en las destrezas de los estudiantes. Fue una investigación aplicada de diseño comparativo cuasiexperimental con 2 grupos de estudio (grupo de control y grupo experimental), de enfoque mixto. Se utilizó una muestra de 25 estudiantes para el grupo experimental y 21 estudiantes para el grupo control, como técnica se aplicó cuestionarios y evaluaciones formativas. Concluyendo, que la aplicación de GeoGebra como recurso didáctico permitió evaluar el dominio de las destrezas de los estudiantes, generando diferencias positivas contrastadas en el registro de evaluaciones durante su implementación.

1.2. A Nivel Nacional

Rojas (2020) en su tesis de pregrado titulada *“Aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de las funciones trigonométricas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC”*, presentada ante la Universidad Nacional del Callao; tuvo como objetivo determinar la incidencia del GeoGebra en el aprendizaje de funciones trigonométricas. La investigación fue de tipo aplicada con diseño cuasiexperimental, con un grupo de control y un grupo experimental, la población y muestra fue de 80 estudiantes, como instrumentos se utilizó la prueba escrita (Pre test y Post test). Concluyendo que el software GeoGebra influyó significativamente en el aprendizaje de funciones trigonométricas.

Benites (2024) en su tesis de licenciatura titulada *“Aplicación de GeoGebra en el aprendizaje de la competencia matemática: resuelve problemas de forma, movimiento y localización, en el 2º de secundaria. IEE. Pedro E. Paulet. Huacho.2022”*, el autor argumentó que la emergencia sanitaria mostró el precario sistema de educación planteado en el currículo

nacional, además de la falta de implementación de la tecnología en este sector. El objetivo de esta investigación fue, diagnosticar el nivel de aprendizaje de la CAM: RPFML utilizando GeoGebra. Siendo una investigación de tipo experimental. Los resultados concluyeron que el aprendizaje esperado de la CAM: RPFML, modelación de objetos geométricos; fueron significativamente positivos mediante la aplicación GeoGebra, a diferencia de la metodología tradicionalista del Minedu.

Justano y Rojas (2023) en su tesis para optar el grado de licenciada(o), denominada *“Software educativo GeoGebra y aprendizaje de funciones trigonométricas en estudiantes de quinto de secundaria de la I.E. José Gálvez Barrenechea, Oroya-Junín, 2023”*, presentada ante la Universidad Nacional Del Centro Del Perú. Buscó determinar la incidencia del software “GeoGebra” en el aprendizaje de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado del nivel secundario de la I.E. “José Gálvez Barrenechea”-La Oroya durante el año 2023. Esta investigación fue de tipo experimental con diseño experimento con posprueba y grupo de control, tomada a una población y muestra de 29 estudiantes, utilizando la técnica de recolección de datos “encuesta”, con instrumento “cuestionario de evaluación y análisis de datos”. Los resultados concluyeron que no se encontraron evidencias estadísticas que recomienden que el software “GeoGebra” influye en el aprendizaje de funciones trigonométricas en estudiantes de quinto grado de secundaria de la IE. José Gálvez Barrenechea - Oroya.

1.3. A Nivel Local

Oblitas (2021) en su tesis de maestría denominada *“Influencia del software educativo GeoGebra en el aprendizaje de las figuras geométricas del espacio en los estudiantes del 4to grado de educación secundaria de la institución educativa San Martín De Tours, distrito de Pomahuaca, Jaén, año 2019”*, presentada ante la Universidad Nacional de Cajamarca, la autora argumentó que el software en investigación es muy importante para el refuerzo de geometría

en la gráfica de figuras en el espacio, tuvo como objetivo determinar la incidencia del software GeoGebra en el nivel de las figuras geométricas del espacio, de los estudiantes del 4to grado del nivel secundario de la I.E. San Martín de Tours, del distrito de Pomahuaca, Jaén, en el año 2019. Esta investigación tuvo un diseño cuasi- experimental con pre y post prueba, aplicando una encuesta de observación y cuestionario de encuesta (Lista de cotejo). Además, la población fue de 100 estudiantes con una muestra de 50 estudiantes del 4to grado de la institución educativa. Concluyendo que los resultados obtenidos en el Pre test y del Post test evidenciaron una influencia significativa positiva en el aprendizaje de figuras geométricas con el uso del software educativo GeoGebra.

Tocas (2024) en su tesis de licenciatura denominada *“Influencia de la aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de función lineal de los estudiantes de segundo grado “B” de educación secundaria de la institución educativa “Felipe Huamán Poma De Alaya”, El Tambo- Bambamarca, 2023”*, presentada ante la Universidad Nacional de Cajamarca, discute el bajo rendimiento académico en el área de matemática, para lo cual su investigación tuvo como objetivo diagnosticar la incidencia del software GeoGebra en el nivel de la función lineal, de los estudiantes de secundaria del segundo grado “B” de la I.E. Felipe Huamán Poma De Alaya, en El Tambo - Bambamarca, 2023. La investigación fue de tipo Pre experimental aplicando el método científico. La muestra utilizada fue de 18 estudiantes. Además, para la recolección de los datos se utilizó como técnicas, la observación y evaluación cognoscitiva y como instrumentos una ficha de observación y prueba escrita respectivamente. La autora concluyó que la aplicación GeoGebra influyó positivamente en la mejoría de nivel de los estudiantes que fueron tomados como objeto de estudio, estos resultados para su solidez científica fueron contrastados con la prueba “t” de Student, a un nivel de confianza de un 95%.

Rosario (2023) en su tesis de maestría en ciencias denominada *“Influencia del GeoGebra en el rendimiento académico de educación secundaria de la Institución Educativa*

"San Marcelino Campagnat". (Cajamarca-2022)", presentada ante la Universidad de San Martín de Porres. Tuvo como objetivo determinar la influencia del GeoGebra en el aprendizaje de secciones cónicas de los estudiantes del quinto grado de secundaria. La investigación fue tipo aplicada y diseño experimental, con una muestra de 60 estudiantes, aplicándose las técnicas de encuesta y prueba escrita (Pre test y Post test). El autor llegó a la conclusión de que la utilización del software GeoGebra influye positivamente en el aprendizaje de secciones cónicas de los estudiantes del quinto grado de secundaria. Contrastando los resultados mediante las pruebas de U de Mann-Whitney y Wilcoxon ($p < 0.05$).

2. Marco Teórico – Científico de la Investigación

2.1. Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel

Ausubel (1983) plantea que el aprendizaje significativo se entiende como una estructura cognitiva, no considera al estudiante “mentes en blanco” que empieza de cero, sino que ya poseen experiencias y conocimientos que afectan al nuevo aprendizaje de manera beneficiosa. Además, en el aprendizaje significativo se encuentra el aprendizaje representacional el cual ocurre cuando los símbolos (palabras) son igual en significado con objetos, eventos, conceptos, es decir, relaciona estos dos elementos. Además, menciona que el estudiante debe mantener una predisposición para integrar el nuevo aprendizaje a su estructura de conocimientos con un significado lógico. Evitando asociar arbitrariamente, favoreciendo un enlace sustancial con los saberes previos (Ausubel, 1983, p. 46).

La comprensión de la trigonometría se construye gradualmente empezando con ejemplos concretos (medida de los ángulos y su representación gráfica de las razones trigonométricas), luego conectar con experiencias previas (geometría, álgebra) las cuales sirven como conocimientos previos; es decir, se busca entender cómo los estudiantes procesan la información trigonométrica (fórmulas, identidades, gráficos), utilizando estrategias metacognitivas (reflexión sobre el propio aprendizaje, planificación de la resolución de

problemas), lo cual ayuda a internalizar los conceptos. Es así, que utilizando el aprendizaje significativo ayuda a conectar la trigonometría con las aplicaciones de la ciencia (física, ingeniería, medicina, etc.), esto hace que el aprendizaje de los estudiantes sea más interesante y les sirva para mejorar la ciencia, es decir, no solo memorizar fórmulas, sino entender su significado y uso.

2.2. Teoría de la Carga Cognitiva (CLT)

Fue propuesta por John Sweller en 1988. Estudia cómo el conflicto cognitivo afecta la capacidad de procesar información, además menciona que el aprendizaje óptimo depende mucho del alineamiento informativo con la construcción cognitiva de las personas, considerando las barreras de memoria de trabajo. En esta teoría nos menciona lo complejo que es nuestro cerebro para retener información, ya que solo es capaz de retener una pequeña cantidad de información en cualquier momento (memoria de trabajo), mientras que la memoria a largo plazo es ilimitada, y se sugiere buscar métodos de enseñanza que eviten sobrecargar con actividades adicionales al aprendizaje (Sweller, 1998).

La aplicación del software GeoGebra reduce la carga cognitiva, el cual refuerza en el sistema educativo mediante estrategias didácticas, teniendo en cuenta las limitaciones en las operaciones mentales de los estudiantes al sobrellevar las tareas encomendadas, optimizando el aprendizaje.

2.3. Teoría de la Instrumentación de Pierre Rabardel.

Rabardel (2011) plantea que el hombre y la máquina son un sistema dentro de un entorno, con el objetivo de realizar una determinada actividad, propone el modelo triádico (hombre-máquina-objeto), donde las interacciones entre usuario y software no solo son un flujo de información. Es la coordinación ingeniosa entre el cerebro del usuario y la máquina, es decir, la máquina debe ayudar al hombre a desarrollar actividades, pero este debe poseer un aprendizaje de la máquina para disfrutar de la ayuda. (p. 101)

Rabardel (2011) menciona que, el instrumento es el resultado de asociar el artefacto a la acción del sujeto como para sí mismo. Es decir el artefacto (objeto material o software) se combina con los esquemas de uso (conocimientos, habilidades y estrategias del usuario para emplear el artefacto), para luego adaptar el artefacto por parte del usuario para ajustarse a sus necesidades a través del proceso de instrumentalización del mismo modo la adaptar el usuario al artefacto, donde se resuelven las tareas, finalmente mediante la “mediación instrumental” verifican la relación entre la persona y el objeto de estudio modificando la actividad cognitiva. (p. 117)

Esta teoría se asocia con la tecnología educativa, ya que hace referencia al uso estratégico de herramientas y recursos digitales para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Además, según Cabero et al. (1999) mencionan que, en la tecnología educativa se tiene en cuenta; el diseño comunicativo, el cual se enfoca en determinar los procesos de comunicación (hombre- maquina), esto quiere decir, la forma que se va utilizar la tecnología (tipo de programa, la interfaz, manipular la página, etc.); y el diseño de aprendizaje que hace referencia a la manera de obtener los aprendizajes que queremos, teniendo en cuenta los objetivos, la forma de organizar y el tipo de actividades a realizar.

2.4. Teoría de los Registros de Representación Semiótica

Según Duval (2006) sustenta que en las matemáticas el aprendizaje se da mediante las representaciones semióticas y las representaciones mentales (como lo son los gráficos, fórmulas, lenguaje verbal), distingue dos procesos clave de transformaciones de representaciones semióticas (la conversión y el tratamiento), en la conversión hay un único cambio representacional, mientras que en el tratamiento hay distintas transformaciones, pero estos están enlazados, además, es muy importante que los estudiantes descifren que las letras significan números.

La aplicación del software GeoGebra ayuda a reconocer al mismo objeto en dos representaciones, en el primero una función trigonométrica y en el gráfico que son curvas sinusoidales, relacionando el lenguaje verbal con la imagen representativa, es decir, permite al estudiante analizar las variaciones de un contenido visual de un gráfico respecto a otro, analizando sus características. Además, GeoGebra favorece esta conversión ya que permite visualizar varios los registros como los gráficos, la representación algebraica y los números. Promoviendo un aprendizaje estructurado de las funciones trigonométricas.

3. Marco Conceptual

3.1. Aprendizaje de Gráficas de Funciones Trigonómicas

Es el proceso de comprender y analizar las representaciones gráficas en el plano cartesiano de las funciones trigonométricas.

Para poder graficar las funciones trigonométricas, es clave entender el origen de la trigonometría, a su vez comprender el concepto de función trigonométrica, de tal manera buscar estrategias y reglas que permitan graficar en el plano cartesiano de una manera sencilla.

3.1.1. Historia de la Trigonometría. En su trabajo de maestría, Gelves (2015), menciona que la trigonometría fue inventada en Grecia, hace más de 2000 años atrás, esto ocurrió porque necesitaban métodos precisos para medir ángulos y lados de triángulos, la palabra trigonometría proviene de la unión de 2 palabras griegas, trigon (triángulo) y metria (medición). Posteriormente en el antiguo Egipto, fue muy utilizada en la resolución de problemas de las mediciones. Hiparco de Nicea un astrónomo, geógrafo y matemático griego, quien fue pionero y dedicado al estudio de esta rama de la matemática, por ello se le conoce como el padre de la trigonometría. (p. 23)

3.1.2. Función Trigonómica. Según Aucallanchi (2018) define a la función trigonométrica como un conjunto no vacío de pares ordenados $(x; y)$, tal que para todo valor de la primera componente (corresponde un valor angular expresado en radianes), le

corresponde un único valor obtenido mediante una evaluación de la función, que se denota por $y = F.T(x)$. Esto es: $F = \{(x; y) / x, y \in \mathbb{R}; y = F.T.(x)\}$. (p. 151)

Dados los conjuntos A y B, se define como función a toda relación $f: A \rightarrow B / (x, y) \in f$ con la condición de que para todo $x \in A$ existe un único $y \in B$ (Obispo y De la Cruz, 2016, p. 498).

Siguiendo estas definiciones se realiza un estudio de las características de gráficas de las funciones trigonométricas (seno, coseno y tangente), en la cual se explica de forma detallada las propiedades y gráfica de cada una de las funciones trigonométricas (ver Anexo I).

3.1.3. Regla para la Construcción de Gráficas de Funciones Trigonométricas.

Para poder trazar rápidamente las gráficas de funciones trigonométricas se encuentra el dominio, rango, desplazamientos, amplitud, periodo y frecuencia de las razones trigonométricas, después de este análisis se procede a graficar con una curva suave que exhibe patrones periódicos en forma de ondas (ver Anexo I).

3.1.4. Dimensiones de Aprendizaje de Gráficas de Funciones Trigonométricas.

Las dimensiones presentadas a continuación, son la adecuación de las capacidades de la competencia 26 “Resuelve problemas de forma, movimiento y localización” del currículo nacional del ministerio de educación peruano (MINEDU, 2016, p. 144).

3.1.4.1. Utiliza Modelos Trigonométricos para Graficar Funciones. Los estudiantes construyen y hacen uso de los modelos trigonométricos (seno, coseno y tangente) para graficar y representar fenómenos periódicos (eventos que se repiten), mediante propiedades y transformaciones en el plano cartesiano. Es decir, para graficar las funciones, los estudiantes determinan cada uno de los parámetros, la amplitud periodo, frecuencia y desplazamientos de las funciones trigonométricas.

3.1.4.2. Orientación en el Plano Cartesiano. Esta dimensión permite que un estudiante utilice el plano cartesiano, el cual es un sistema de coordenadas bidimensional, para

poder representar puntos y coordenadas de funciones trigonométricas. Además el estudiante busca procedimientos para identificar y ubicar las gráficas de las funciones teniendo en cuenta las características que poseen cada una de ellas.

3.1.4.3. *Elabora y Usa Estrategias.* Dentro de las competencias matemáticas del currículo nacional, en esta dimensión se viene enfocada en la búsqueda de estrategias por parte de los estudiantes para elaborar, seleccionar y aplicar diversas estrategias ante problemas matemáticos o situaciones de la vida cotidiana. Es decir, un ejemplo claro, para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, sería que el estudiante con el conocimiento obtenido en las sesiones de aprendizaje, elabore estrategias para poder graficarlas, ya sea mediante la determinación del periodo, amplitud y frecuencia o alguna otra estrategia que crea conveniente, también se busca plantear que el estudiante a partir de una gráfica de una función trigonométrica elabore estrategias para identificar a que función trigonométrica corresponde.

3.1.4.4. *Razona y Argumenta Generando Ideas Matemáticas.* Esta dimensión, es la elaboración de afirmaciones sobre las relaciones y propiedades de los elementos de las razones trigonométricas, basándose en la visualización y exploración, además de justificar y validar haciendo uso del razonamiento inductivo o deductivo. Es decir, esta dimensión es esencial los estudiantes, porque no es sólo resolver un problema matemático o solucionar un problema de la vida cotidiana, sino es también, pensar críticamente construyendo argumentos lógicos (definiciones, axiomas, propiedades) generando ideas matemáticas que contribuyan al crecimiento del conocimiento matemático.

3.2. *Aplicación del Software GeoGebra.*

Se define, como la acción del uso de las herramientas del software GeoGebra en el ámbito del aprendizaje de matemáticas y otras ciencias afines, incluyendo actividades interactivas y visuales que permiten mejorar el aprendizaje en las áreas deseadas (Carvajal Méndez, 2020).

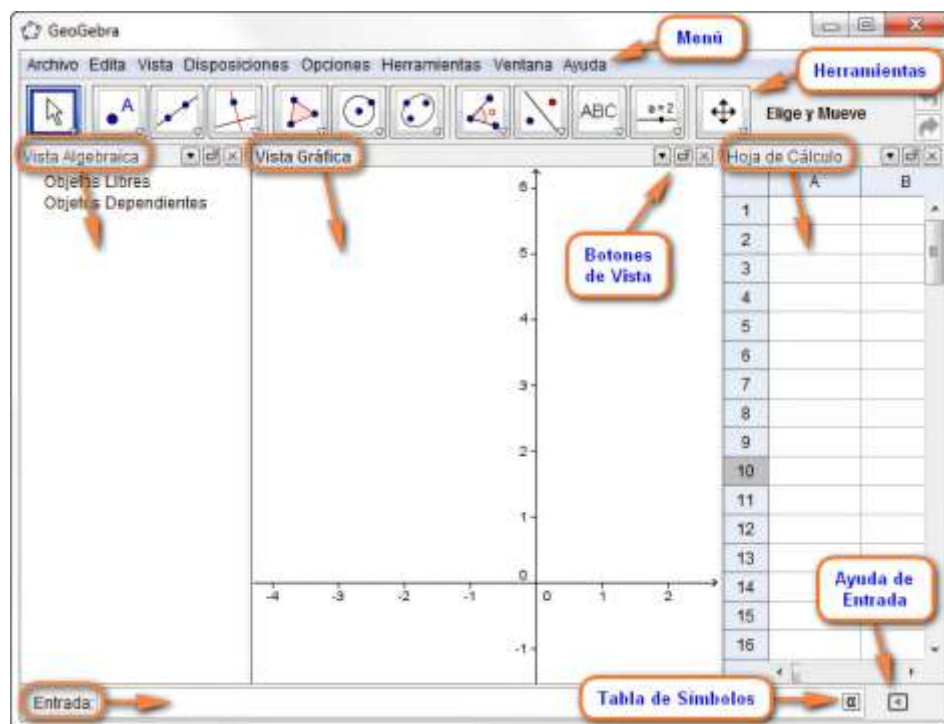
Según Martínez et al. (2023) mencionan que GeoGebra es altamente dinámico y adaptable en el ámbito de la educación, de mayor uso en matemática, apto para diferentes áreas, cómo la geometría, el álgebra, estadística; siendo una herramienta muy importante para las sesiones de aprendizaje del aula. El software permite utilizar sus extensiones de hojas de cálculo, además de realizar gráficas de diferentes figuras geométricas, de igual manera los estudiantes pueden digitar funciones y obtener sus respectivas gráficas con sus características que las definen. Su carácter interactivo permite simplificar los procesos mentales, haciendo que el estudiante obtenga mejores destrezas en los conceptos matemáticos, además de fortalecer sus habilidades visuales y cognitivas. Es decir el uso del software GeoGebra en la resolución de problemas matemáticos en el aula permite que el estudiante aumente el interés a participar y logre un aprendizaje mucho más profundo, a diferencia del aprendizaje tradicional que por errores en los cálculos las gráficas pueden ser erróneas y no tan confiables, a diferencia de GeoGebra que permite obtener un resultado mucho más rápido, claro y preciso. Además, es un software matemático de código abierto y libre, combina álgebra, geometría, tablas, gráficos, estadística y análisis en un solo motor; estas pueden ser en línea o a través de descarga. GeoGebra permite a su comunidad de usuarios crear actividades en línea, organizarlas y guardar en su cuenta de manera privada o compartida para el público. A su vez dichas actividades los usuarios pueden descargarlas para verlas sin uso de internet.

3.2.1. Características de GeoGebra. GeoGebra se caracteriza por ser de código abierto y libre, une álgebra, geometría, tablas, gráficos, estadística y análisis en un solo motor; posee vista gráfica (1, 2 y 3D), posee herramientas para la creación de recursos didácticos interactivos, está disponible en múltiples idiomas, pueden ser en online y offline (instalando en el ordenador). GeoGebra permite a su comunidad de usuarios crear actividades en línea, organizarlas y guardar en su cuenta de manera privada o compartida para el público. A su vez dichas actividades los usuarios pueden descargarlas para verlas sin uso de internet (GeoGebra,

2024). El Instituto de Tecnologías Educativas (2024) muestra la funcionalidad de la interfaz de GeoGebra, la cual se divide en diferentes zonas señaladas en la siguiente figura:

Figura 1

Interfaz del software GeoGebra



Nota. La figura muestra la interfaz del GeoGebra. Fuente: Manual de GeoGebra (2024).

Las partes de la interfaz del software GeoGebra, tienen diferentes funcionalidades para una mayor facilidad de uso por parte de los usuarios. Además, el usuario deberá aprender a manejar cada una de ellas, sobre todo las vistas (algebraica y gráfica), de igual modo aprender a manipular cada una de sus funciones. Esto ayudará a que la comunicación entre software y usuario sea mucho más fluida.

3.2.2. Dimensiones de la Aplicación del Software GeoGebra. Para poder medir los rasgos de esta variable se divide en las siguientes dimensiones:

a. Manejo de la Vista Algebraica. Según el Manual de GeoGebra (2024), la interfaz de la vista algebraica en la versión online y offline, se muestra por defecto en la parte central izquierda de la ventana (Figura 1). En la cual se pueden digitar expresiones algebraicas a través

de la barra de entrada y estas a su vez se muestran automáticamente en la vista algebraica. GeoGebra en su interfaz ofrece diversos tipos de comandos y herramientas, es decir, al ser uso de ellos automáticamente aparecerán los objetos (libres dependientes y auxiliares) en la vista algebraica, permitiendo organizar, seleccionar y arrastrar a la vista gráfica los objetos creados, además de editar, mostrar y ocultar estos objetos.

b. Manejo de la Vista Gráfica. Para el Instituto de Tecnologías Educativas (2024), la vista gráfica se encuentra en la parte central y está comprende la mayor parte de la pantalla, además, puede ser vista gráfica, vista gráfica 2D, vista gráfica 3D, dependerá de la representación visual de los objetos gráficos desea observar. La vista gráfica está muy relacionada con la vista algebraica, es decir cualquier objeto creado en alguna de ellas, automáticamente se representa en la otra. Algunas de sus funciones que se puede realizar en esta vista, además del uso de las herramientas y comandos para graficar, se puede mostrar u ocultar la cuadrícula y ejes, acercar y alejar la cuadrícula, de acuerdo a lo que el usuario crea conveniente. En el uso de gráficas de funciones trigonométricas, haciendo click en cualquier parte de ella, se puede cambiar y hacer uso de las preferencias - vista gráfica (color, tamaño, los ejes, distancia, etiqueta), para una mejor vista de los objetos gráficos que se desea observar.

c. Manipulación de Funciones. En esta dimensión, los usuarios operan la interfaz del GeoGebra, es decir, los usuarios manipulan y dan uso de las vistas, herramientas, comandos y objetos. Por ejemplo, en la vista gráfica, se puede mostrar y ocultar el eje, cambiar a radianes el eje de las abscisas y ordenadas, modificar las propiedades de los objetos geométricos, también se pueden crear animaciones con los deslizadores para construir funciones trigonométricas.

4. Definición de Términos Básicos

4.1. Aprendizaje.

El aprendizaje, es un proceso de variaciones estables en lo biológico, cognitivo, social y emocional, que se ve reflejado a lo largo de la vida, en la adquisición de conocimientos, habilidades, aptitudes y valores en base a la experiencia del organismo en interacción con el medio (Paz y Peña, 2021, p. 56).

4.2. Competencia.

Según MINEDU (2016) se define cómo la facultad de una persona de asociar un conjunto de capacidades para lograr un objetivo específico ante una situación determinada, siendo pertinente y practicando la ética (p. 30).

4.3. Función.

Mori (2015) define a función como: “El conjunto de pares ordenados $(x; y)$ tal que para cada valor de la primera componente (x) le corresponde uno y solo un valor de la segunda componente (y) . Es decir, es función, siempre y cuando no exista dos pares ordenados distintos con la primera componente (x) ”.

4.4. Función Trigonométrica.

Para Cuzcano (2018) se denomina función trigonométrica al conjunto de pares ordenados $(x; y)$ tal que la primera componente “ x ” es la medida de un ángulo trigonométrico en radianes (número real) y la segunda componente “ y ” es el valor de la razón trigonométrica de x . Es decir: $F = \{(x; y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / y = R.T.(x)\}$.

4.5. Gráfica de una función

Sea una función f , su gráfica está conformada por todos los pares ordenados $(x; y)$ que son considerados como puntos del plano euclidiano analítico. El procedimiento es realizar un trazo aproximado uniendo dichos puntos (Quispe Roque, 2016, p. 35).

4.6. Software Educativo

Es un programa que hace uso de la tecnología informática provisto de herramientas didácticas que permiten al usuario obtener habilidades cognitivas, teniendo por objetivo facilitar en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Chafloque Huamán, 2018, p. 18).

4.7. Software GeoGebra

Según Martínez et al. (2023) es un software matemático de código abierto y libre, que combina álgebra, geometría, tablas, gráficos, estadística y análisis en un solo motor; estas pueden ser en línea o a través de descarga, permitiendo a su comunidad de usuarios crear actividades en línea, organizarlas y guardar en su cuenta de manera privada o compartida para el público, a su vez dichas actividades los usuarios pueden descargarlas para verlas sin uso de internet.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

1. Caracterización y Contextualización de la Investigación

1.1.Descripción del Perfil de la Institución Educativa.

La visión de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, es ser acreditada: “Líder y referente regional, con una educación de calidad y promotora del desarrollo sostenible y afectivo”, centrada en la formación de valores y el desarrollo de competencias que responden a altos estándares de calidad en educación. Su misión es brindar un servicio educativo en el nivel secundario en forma integral y de calidad, formando ciudadanos con un pensamiento crítico, creativo y participativo, con docentes de vocación y servicio dispuestos al cambio; formadores de estudiantes emprendedores, personas con valores, cultivadoras de su identidad, comprometidos con el respeto y cuidado de su medio ambiente.

1.2. Breve Reseña Histórica de la Institución Educativa.

La reseña histórica de la I.E. se remonta al año 1983 donde empezó a funcionar como un Programa No Escolarizado Básico Laboral. El 02 de junio de ese mismo año, se recibió la donación del terreno, por parte del Consejo de Administración de la CAP “Luis Manuel Sánchez Cerro” de Cholocal, terreno donde se construyó el local de la Institución Educativa (Ex Casa Hacienda). Con R.D.D. N.º 1013 del 14 de setiembre del año 1984 con antigüedad al 1º de abril del año anterior vale decir 1983 se crea el Colegio Nacional contando con 37 estudiantes. En un inicio a sugerencia de los padres de familia la Institución Educativa, que llevara el nombre del “Almirante Miguel Grau Seminario”, que por razones desconocidas no lleva dicho nombre. Con R.DD. N.º 1945 del 16 de diciembre de 1986 la Institución Educativa oficialmente adopta el nombre de Colegio Secundario “Carlos Manuel Cox Rosse”. La primera promoción de nombre “Ananías Chávez Delgado” la cual egresa del plantel con 12 alumnos el año 1987. En la actualidad, la I.E. cuenta con una infraestructura moderna de material noble

construida en el año 2018 por el Gobierno Regional de Cajamarca (Datos tomados de la reseña histórica de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”).

1.3. Características Demográficas y Socioeconómicas.

El Centro Poblado de Cholocal se ubica en las coordenadas UTM: 811752 m E y 9172968 m N. Datum: WGS84, Zona 17 Sur, a una altitud media: 2.110 m. Pertenece al distrito de Cachachi, provincia Cajabamba y departamento de Cajamarca. Tiene una población mayor a 371 habitantes (según censo 2017), cuenta con centros de recreación, así como una bonita plaza de Armas y un complejo deportivo; además posee servicios de Educación, agua potable y de irrigación, alumbrado eléctrico, una posta médica para la población en general y caseríos aledaños, adicionalmente, el centro poblado de Cholocal es un valle donde sus principales fuentes de recursos económicos son: la ganadería, crianza de cuyes, en la agricultura la siembra y cosecha de palta, ajo, papa, etc.

1.4. Características Culturales y Ambientales.

En el centro poblado de Cholocal se celebran mayormente los carnavales, mediante un corso, además se realizan ferias agropecuarias y gastronómicas. La Institución Educativa, ha destacado en las juegos deportivos escolares nacionales en las disciplinas colectivas de fútbol y vóleybol logrando ser campeones distritales e incluso campeones provinciales, asimismo la Institución Educativa fue promotora de desarrollo social y comunal logrando gestiones como la rehabilitación de las carreteras, titulación de propiedades, instalación de servicios de agua potable, luz eléctrica y sobre todo en el mejoramiento de la infraestructura con ingresos propios y con el apoyo de la municipalidad distrital y de centro poblado.

2. Hipótesis de Investigación

2.1. Hipótesis General

La aplicación del software GeoGebra influye en el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024.

2.2. Hipótesis Específicas

H1. Los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, presentan un bajo aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, antes de la aplicación del software GeoGebra.

H2. Los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, presentan un alto nivel de interacción con la aplicación del software GeoGebra en el desarrollo del aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.

H3. Los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, presentan un alto aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, después de la aplicación del software GeoGebra.

3. Variables de Investigación

3.1. Variable Independiente

VI: Aplicación del Software GeoGebra.

3.2. Variable Dependiente

VD: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas

4. Matriz de Operacionalización de Variables

Tabla 1

Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICA/ INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente (VI): Aplicación del Software GeoGebra	Se define, como la acción del uso pedagógico de las herramientas del software GeoGebra en el ámbito del aprendizaje de matemáticas y otras ciencias afines, incluyendo actividades interactivas y visuales que permiten mejorar el aprendizaje en las áreas deseadas, teniendo como propósito facilitar el proceso de construir, manipular y visualizar expresiones algebraicas mediante las distintas vistas (vista gráfica, algebraica y de funciones).	La variable independiente: Aplicación del software GeoGebra fue medida mediante una ficha de observación sistemática, organizada en tres dimensiones (manejo de la vista algebraica, manejo de la vista gráfica y manipulación de funciones) y 15 indicadores propuestos por el autor.	Manejo de la vista algebraica.	- Identifica la barra de herramientas de GeoGebra.	i_1		1 = Participa de Forma Limitada 2 = Participa con Estímulo 3 = Participa Activamente
				- Redacta correctamente las funciones trigonométricas.	i_2		
				- Organiza la información de los datos ingresados.	i_3		
				- Comprueba la equivalencia entre la expresión algebraica y la representación visual de la gráfica.	i_4		
				- Interpreta las coordenadas de los extremos de las funciones.	i_5		
			Manejo de la vista gráfica	- Esboza las funciones.	i_6	Observación/ Ficha de observación sistemática.	
				- Identifica el dominio y rango de las gráficas.	i_7		
				- Identifica el periodo, desplazamientos y frecuencia de las funciones trigonométricas.	i_8		
				- Ubica los puntos clave (máximos, mínimos e intersecciones) usando las herramientas de la vista gráfica.	i_9		
				- Muestra y oculta la cuadrícula.	i_{10}		
			Manipulación de funciones.	- Encuentra los puntos extremos de las funciones.	i_{11}		
				- Modifica la distancia del eje de las abscisas y ordenadas.	i_{12}		
				- Escribe textos en la vista gráfica.	i_{13}		
				- Compara varias gráficas de funciones trigonométricas y las diferencia.	i_{14}		
				- Crea animaciones de las gráficas.	i_{15}		

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICA/ INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable dependiente (VD) Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.	Se denomina aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas a la capacidad del estudiante de comprender, interpretar y construir las gráficas de las funciones (seno, coseno y tangente) mediante el proceso de identificar y vincular los elementos de la parte algebraica (amplitud, periodo, frecuencia, desplazamientos, dominio y rango) con su comportamiento en el plano cartesiano, donde las representa visualmente a través de su gráfica que consiste en ubicar todos los pares ordenados (x; y) de la función que son considerados como puntos del plano euclidiano analítico, uniéndolos dichos puntos con un trazo aproximado formando curvas onduladas.	La variable dependiente: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas se midió mediante 2 evaluaciones educativas (Pre test y Post Test), para obtener el nivel de aprendizaje, utilizando 10 preguntas referentes a las 4 dimensiones y 10 indicadores propuestos por el autor, utilizando una escala de nivel del MINEDU.	Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones.	- Reconoce la gráfica de la función seno y coseno. - Analiza si es función par e impar. - Encuentra la periodicidad de la función seno y coseno.	Pregunta:1 Pregunta:2 Pregunta:3	Evaluación Educativa / Pre test (Prueba diagnóstica) y Post test (Prueba de salida).	Ordinal: 1 = Deficiente 2 = Regular 3 = Bueno 4 = Muy Bueno
			Orientación en el plano cartesiano	- Reconoce la gráfica a partir de una función trigonométrica. - Posicionamiento de las funciones trigonométricas. - Jerarquización de las funciones trigonométricas.	Pregunta:4 Pregunta:5 Pregunta:6		
			Elabora y usa estrategias.	- Expresa la amplitud periodo y frecuencia. - Encuentra la función a partir de su gráfica.	Pregunta:7 Pregunta:8		
			Razona y argumenta generando ideas matemáticas.	- Razona y demuestra el dominio y rango de funciones trigonométricas. - Encuentra el dominio y rango de funciones usando argumentos matemáticos.	Pregunta:9 Pregunta:10		

5. Población y Muestra

5.1.Población

La población estuvo constituida por 27 estudiantes matriculados en el quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024.

5.2.Muestra

La muestra estuvo conformada por 27 estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024. Además, siguiendo a lo descrito por el investigador Arias (2016), esta investigación presenta un muestreo no probabilístico de tipo intencional por conveniencia, debido a que fue el único grupo que reúne las características necesarias para aplicar el estímulo y recolectar los datos del antes y después de la aplicación del software GeoGebra.

6. Unidad de Análisis

La unidad de medida estuvo constituida por cada estudiante que fue seleccionado.

7. Métodos

Arias (2012) menciona que el método es la trayectoria a seguir para lograr a un objetivo planificado. Por ello en esta investigación se utilizó los siguientes métodos: El método científico, método inductivo- deductivo, método estadístico y método analítico.

Según Arias (2012) el método científico utiliza una secuencia de pasos, técnicas y procedimientos utilizados para plantear y dar solución a problemas de investigación mediante la aplicación o verificación de hipótesis. Por ello en esta investigación, se utiliza el método científico ya que parte de una observación, se formula el problema y la hipótesis, se analiza los datos obtenidos y finalmente se verifica dando respuesta al problema.

Según Rodríguez Jiménez & Pérez Jacinto (2017) el método inductivo- deductivo están conformados por procesos que analizan de casos particulares a casos generales o viceversa,

ambos complementándose mutuamente. En esta investigación, se empezó del problema mediante la observación, se recolecta información sobre el nivel de aprendizaje en gráficas de funciones trigonométricas, para ir de una premisa verdadera y aplicarla en el caso particular yendo de lo general a lo específico, generalizando el aprendizaje en gráficas de funciones trigonométricas utilizando el software GeoGebra.

Cómo método estadístico se utilizó los datos para el análisis cuantitativo de las variables, donde se usa la recolección de datos a través de un Pre test y Post Test, para estudiarlos, clasificarlos, agruparlos, y generalizarse para poder inferir la influencia del software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse” del distrito Cachachi, provincia de Cajabamba y departamento de Cajamarca.

En el método analítico se analiza los datos obtenidos de las variables de investigación por separado para evaluar la interrelación que existe entre ellas. Este método se utilizó para la recolección de datos, donde se empleó la ficha sistémica para la variable independiente y la prueba escrita para la variable dependiente.

8. Tipo de Investigación

Siguiendo los tipos de investigación, este estudio por su finalidad es una investigación aplicada, por su alcance temporal es síncrona, por su profundidad es explicativa y por sus condiciones de información es una investigación de campo (Ríos, 2017).

El fin de una investigación aplicada es buscar la forma de delimitar y usar los conocimientos para resolver problemas específicos. Es decir, esta investigación busca aplicar el software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas; además, se da de manera síncrona, porque la investigación es de un corto periodo de tiempo, dejando de lado su evolución en el tiempo y centrándose en un tiempo específico; una investigación explicativa, busca dar a conocer las causas y efectos de los fenómenos físicos y la relación de

sus variables; la investigación de campo, explica a través de la observación directa los hechos naturales (Ríos, 2017, p. 89).

9. Diseño de Investigación

En esta investigación se utilizó un diseño preexperimental, debido a que se intervino a un solo grupo, que fueron los 27 estudiantes del quinto grado de secundaria de la I.E. “Carlos Manuel Cox Rosse”, mediante la prueba diagnóstica (Pre test), a partir de ello se realizó la aplicación del estímulo (Software GeoGebra) y después se aplicó la prueba final (Post test).

Arias (2016) menciona que en una investigación se debe tener claro el diseño de la investigación que uno quiere hacer, ya que es la estrategia que sigue el investigador para dar solución al problema planteado, por consiguiente, siguiendo el modelo propuesto por este autor, esta investigación tiene diseño experimental tipo preexperimental; para este diseño se trabaja con un solo grupo de control que son los estudiantes del quinto grado, al cual se aplica primeramente una medición inicial (Pre test), para conocer el nivel de aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas; luego se aplicará el estímulo o tratamiento (software GeoGebra); finalmente aplicar la medición final (Post test), esto nos permite ver si mejorará el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.

El diagrama del diseño es de la siguiente manera:

Diseño preexperimental de aplicación de la investigación

Aplicación del Pre test	Aplicación del estímulo	Aplicación del Post test
G: O1 _____	X _____	O2

Se tiene:

G: Grupo de estudiantes del quinto grado de la I.E “Carlos Manuel Cox Rosse”.

O1: El Pre test o medición inicial, para determinar el aprendizaje en gráficas de funciones trigonométricas antes del estímulo.

X: Estímulo o tratamiento: Aplicación de la variable independiente al grupo de estudiantes de quinto grado del nivel secundario.

O2: El Post test o medición final, después de la aplicación del software GeoGebra para el aprendizaje en gráficas de funciones trigonométricas.

10. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Según Arias (2016) menciona que las técnicas e instrumentos son los procedimientos de obtener datos e información, las cuales sirven de complemento al trabajo científico. Para el recojo de datos de esta investigación como técnicas de recolección de datos se empleó, la observación y evaluación educativa. Como instrumentos de recolección de datos, se empleó la ficha de observación sistemática y la prueba escrita (Pre test y Post test).

10.1. Técnicas de Recolección de Datos

Las técnicas de investigación son procesos para recopilar y analizar información, en un diseño de investigación de campo se pueden usar como técnica a la observación, encuesta, entrevista, prueba, etc.

La Observación. Este método de investigación se utilizó durante el proceso de aplicación del software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, el cual permitió recabar información sobre fenómenos observables como características y comportamientos de los estudiantes.

Evaluación Educativa. Permitió recoger información y ayuda a determinar el nivel de los estudiantes en el análisis de la variable dependiente.

10.2. Instrumentos de Recolección de Datos

Según Arias (2016) los instrumentos de recolección de datos son recursos que se usan para la obtención, registro, y almacenamiento de la información obtenida. Para esta investigación, se utilizó para la variable dependiente la “Prueba escrita” y para la variable independiente la “Ficha de observación sistemática”.

10.2.1. Instrumento para el Aprendizaje de Gráficas de Funciones Trigonómicas.

10.2.1.1. La Prueba Escrita. Se utilizó para evaluar y determinar el nivel en el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas. Por ello se aplicó primeramente una prueba diagnóstica (Pre test), de acuerdo a los resultados se administró el uso del software GeoGebra, finalmente, se aplicó otra prueba de salida (Post Test) para determinar si el uso del software había influido positivamente en el nivel del aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.

Las pruebas escritas en esta investigación, contienen 10 preguntas, una por cada indicador, con un puntaje mínimo de 1 y máximo de 4 puntos por cada una, estas preguntas corresponden a las 4 dimensiones: Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones (1, 2 y 3), orientación en el plano cartesiano (4, 5 y 6), elabora y usa estrategias (6 y 8), razona y argumenta generando ideas matemáticas (9 y 10). Cabe resaltar, que para la medición se realizó una baremación adaptándolo de los niveles de logro del Ministerio de Educación del Perú (MINEDU).

a) Escala y Valores del Instrumento de Recolección de datos del Aprendizaje de Gráficas de Funciones Trigonómicas.

Nivel de Aprendizaje. Es la valoración del desarrollo de una competencia en un determinado momento y se muestra de la siguiente manera (MINEDU, 2020, p. 14):

Tabla 2

Baremación de la prueba escrita (Pre Test y Post Test)

Escala	Valores
4	Muy Bueno: Cuando el estudiante va mucho más allá de lo esperado en la competencia.
3	Bueno: El estudiante evidencia el manejo de las tareas propuestas cumpliendo el tiempo dado.

Escala	Valores
2	Regular: El estudiante requiere acompañamiento durante un tiempo para lograr sus actividades
1	Deficiente: El estudiante evidencia dificultades en el desarrollo de tareas y necesita mayor tiempo y apoyo constante por parte del docente.

Nota. Escala de valoración para el análisis del Pre test y Post test

Para la valoración del nivel del aprendizaje de funciones trigonométricas se utilizó el siguiente cuadro interpretativo de puntuaciones para el Pre test y Post test:

Tabla 3

Cuadro interpretativo de puntuaciones para el Pre Test y Post Test

NIVELES Y RANGOS DEL NIVEL	DEFICIENTE (1)	REGULAR (2)	BUENO (3)	MUY BUENO (4)
V1: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.	[10-17]	[18 -25]	[26 -33]	[34-40]
D1: Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones.	[3-5]	[6-8]	[9-10]	[11-12]
D2: Orientación en el plano cartesiano.	[3-5]	[6-8]	[9-10]	[11-12]
D3: Elabora y usa estrategias.	[2-3]	[4 -5]	[6 -7]	[7-8]
D4: Razona y argumenta generando ideas matemáticas.	[2-3]	[4 -5]	[6 -7]	[7-8]

10.2.2. Instrumento para la Aplicación del Software GeoGebra.

10.2.2.1. Ficha de Observación Sistemática. Según Peña (2015) la observación sistemática implica el uso de procedimientos definidos cuidadosamente, explícitos; por ello, los resultados son expresados en términos cuantitativos.

En la investigación se utilizó mediante una guía de observación para registrar y extraer los datos cuantitativos de la variable independiente: Software GeoGebra, antes, durante y después de su aplicación.

La ficha de observación sistemática estuvo distribuida en 3 dimensiones, y estas, en 5 indicadores por cada una de ellas, haciendo un máximo de 15 indicadores, para la medición de este instrumento se utilizó la siguiente baremación.

Tabla 4

Baremación de la Ficha de Observación Sistemática

Escala	Valores
1	Participa de Forma Limitada: Cuando no maneja adecuadamente el software GeoGebra y necesita intervención constantemente.
2	Participa con Estímulo: Cuando requiere ayuda en algunas ocasiones para usar el software GeoGebra pero maneja con interés.
3	Participa Activamente: Cuando aplica el software GeoGebra sin ninguna dificultad con interés de manera autónoma.

Para la valoración del nivel de interacción de los estudiantes mediante las fichas de observación sistemática se utilizó el siguiente cuadro interpretativo de puntuaciones:

Tabla 5

Cuadro interpretativo de puntuaciones por sesión para cada dimensión de la ficha de observación sistemática

Niveles y rangos:	Participa de forma limitada (1)	Participa con estímulo (2)	Participa Activamente (3)
D1: Manejo de la vista algebraica.	[5-8]	[9-11]	[12-15]

Niveles y rangos:	Participa de forma limitada (1)	Participa con estímulo (2)	Participa Activamente (3)
D2: Manejo de la vista gráfica	[5-8]	[9-11]	[12-15]
D3: Manipulación de funciones.	[5-8]	[9-11]	[12-15]

Nota. Interpretación en base a los resultados obtenidos en la “Ficha de observación sistemática”, (2024).

11. Técnicas para el Procesamiento y Análisis de los Datos

Para el procesamiento de los datos, se realizó utilizando la estadística descriptiva e inferencial mediante tablas y gráficos. En lo descriptivo, a través de procesos organizados, es decir, describiendo los datos con el uso de herramientas como son las tablas, gráficos y medida de tendencia central; en lo inferencial se realizó haciendo generalizaciones y contrastando las hipótesis.

Para el análisis de los datos estadísticos se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statistics versión 26, una versión gratuita disponible en la red de internet, la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, además se complementó, utilizando la hoja de cálculo de Excel, disponibles en Microsoft Office.

12. Validez y Confiabilidad

La validez de los 3 instrumentos (Pre test, Post test, Ficha de observación sistemática), se evaluó mediante juicio de expertos (ver Anexo B, C, D, E, F, G). Los expertos evaluaron la pertinencia de los instrumentos en una escala de sí/no para los 4 criterios de evaluación que deberían cumplir cada ítem.

La confiabilidad es la capacidad de una medición de elaborar resultados sólidos y estables, asegurando que los resultados sean replicables y libres de variaciones. A su vez, Fernández y Pilar (2014) señalan que, “Hay muchos procedimientos y fórmulas para calcular

la confiabilidad o fiabilidad, además la mayoría varían entre el cero y uno, donde sí el coeficiente es cero señala nulidad, mientras uno expresa confiabilidad perfecta” (p. 207).

En este sentido, si el coeficiente de medición se acerca a cero, hay mayor error en la medición. El procedimiento utilizado para evaluar la confiabilidad de esta investigación fue mediante un coeficiente, a través del método de la medida de coherencia o consistencia interna donde se aplica el cálculo del coeficiente del alfa de CronBach, de igual modo, estos autores mencionan, que esta metodología solo se requiere una sola administración del instrumento de medición. (p. 209)

Para ello se aplicó una prueba piloto a la prueba escrita , la cual consistió en aplicar y evaluar el instrumento a una muestra similar determinando su pertinencia y efectividad, con el fin de calcular su validez y confiabilidad antes del uso, los resultados obtenidos del cálculo del coeficiente del alfa de CronBach fue igual a $\alpha = 0.858$ (ver Apéndice 8); que siguiendo lo descrito por Mares (2020) en su tesis de maestría, respecto a los niveles de confiabilidad de un instrumento de medición se considera confiable a los coeficientes ≥ 0.7 ; es decir, el coeficiente obtenido en el instrumento de esta investigación, siguiendo lo descrito por el autor se encuentra en un nivel de confiabilidad “Excelente”.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Resultados de las Variables de Estudio (Tablas y Figuras Estadísticas)

1.1. Resultados del Aprendizaje de Gráficas de Funciones Trigonométricas

1.1.1. Resultados Tabla y Gráficos del Pre Test.

Tabla 6

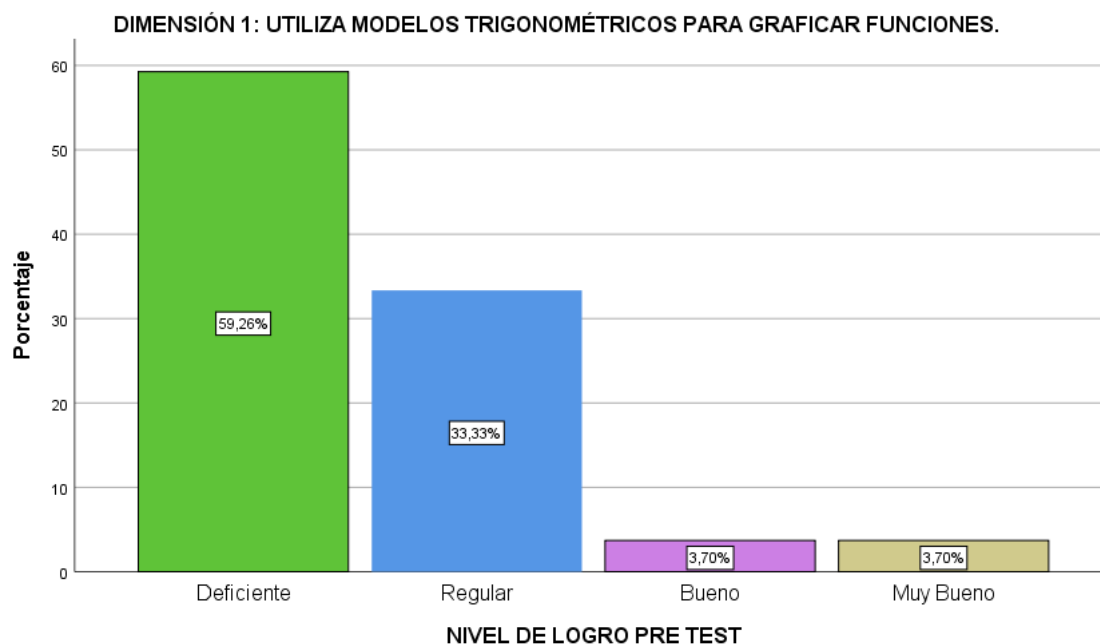
Resultados tabla de la prueba diagnóstica en la dimensión 1: Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Deficiente	16	59,3	59,3	59,3
Regular	9	33,3	33,3	92,6
Bueno	1	3,7	3,7	96,3
Muy Bueno	1	3,7	3,7	100,0
Total	27	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos de la prueba diagnóstica “Pre test” y procesados en IBM SPSS Statistics versión 26 (2024).

Figura 2

Resultado gráfico de la prueba escrita en la dimensión 1: Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones.



Nota. Elaborado a partir de la Tabla 6, muestra los resultados del Pre test en la dimensión 1: Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones, año 2024.

Análisis:

Se evidencia en los resultados en la Tabla 6 y Figura 2, siendo los niveles con más altos porcentajes “Deficiente”, con un 59,26%; el nivel “Regular” con un porcentaje de 33,33%, mientras que en el nivel “Bueno” y en el nivel “Muy Bueno” tienen un porcentaje mínimo de 3,70%.

Interpretación:

De los hallazgos, en esta dimensión, observamos que la mayoría de los estudiantes están en el nivel Deficiente, evidenciando que hay dificultades en el aprendizaje de reconocer las gráficas de la función seno, coseno y tangente, además en el análisis de la paridad de funciones, además de la dificultad de encontrar el periodo de estas funciones. Ausubel (1983) indica que la construcción de conocimientos se da a partir de conocimientos previos, en este caso deben

poseer un aprendizaje previo para tener mejores resultados.

Tabla 7

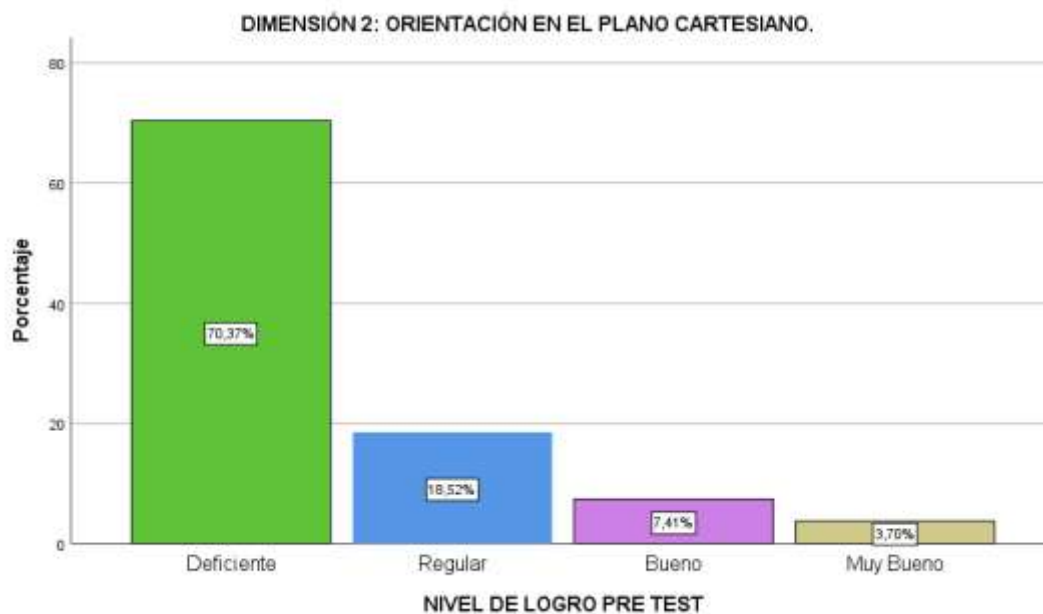
Resultados tabla de la prueba diagnóstica en la dimensión 2: Orientación en el plano cartesiano.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Deficiente	19	70,4	70,4	70,4
Regular	5	18,5	18,5	88,9
Bueno	2	7,4	7,4	96,3
Muy Bueno	1	3,7	3,7	100,0
Total	27	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos de la prueba escrita “Pre test” y procesados en IBM SPSS Statistics versión 26 (2024).

Figura 3

Resultado gráfico de la prueba diagnóstica en la dimensión 2: Orientación en el plano cartesiano.



Nota. Elaborado a partir de la Tabla 7, muestra los resultados del Pre test en la dimensión 2: Orientación en el plano cartesiano, año 2024.

Análisis:

La representación tabular y gráfica de los resultados mostrados en la Tabla 5 y Figura 3, de la dimensión 2, reflejan que el mayor porcentaje de estudiantes se encuentran en el nivel Deficiente con un porcentaje de 70.37%; mientras que un porcentaje de 18.52% se encuentra en el nivel Regular, el 7.41% se encuentra en el nivel Bueno y finalmente el menor porcentaje corresponde el 3.70%, el cual se encuentra en el nivel “Muy Bueno”.

Interpretación

De los hallazgos, se interpreta que la gran mayoría de los estudiantes se encuentra en el nivel Deficiente. Esto refleja que en esta dimensión tuvieron dificultades en reconocer la gráfica de a partir de funciones trigonométricas, en su posicionamiento y en su jerarquización. Hechos respaldados por Ausubel (1983), ya que la comprensión de la trigonometría se construye gradualmente empezando con ejemplos concretos (medida de los ángulos y su representación gráfica de las razones trigonométricas), lo que explica las dificultades para orientarse en el plano cartesiano.

Tabla 8

Resultados tabla de la prueba diagnóstica en la dimensión 3: Elabora y usa estrategias.

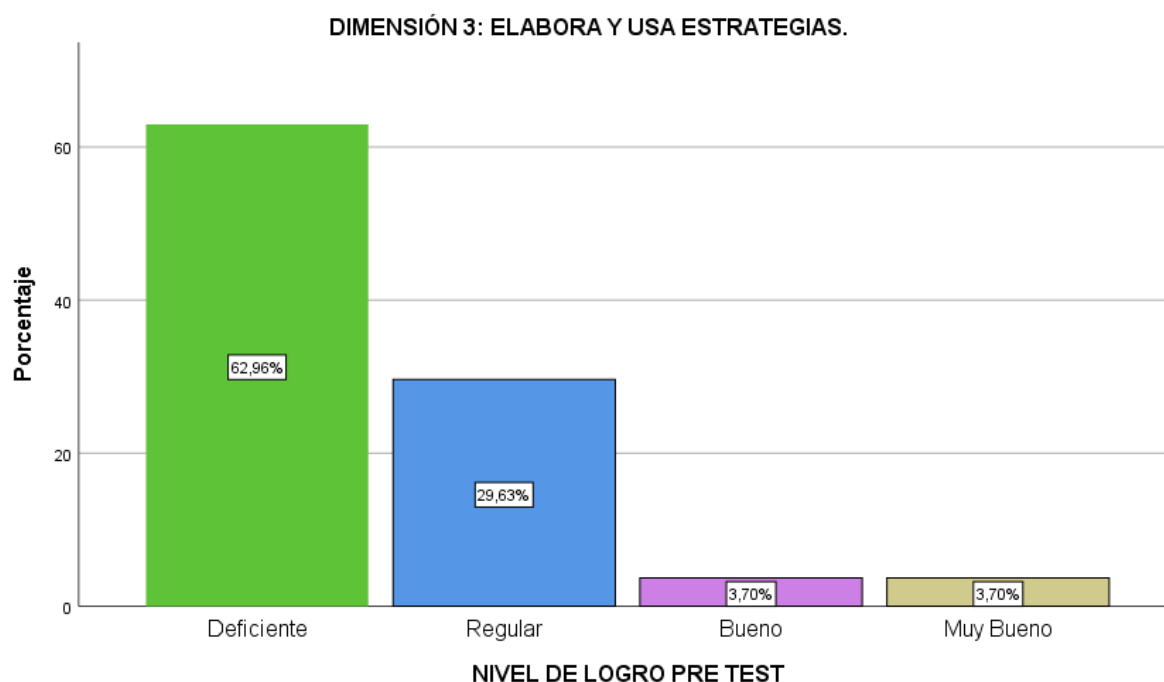
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Deficiente	17	63,0	63,0	63,0
Regular	8	29,6	29,6	92,6
Bueno	1	3,7	3,7	96,3
Muy Bueno	1	3,7	3,7	100,0
Total	27	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos de la prueba diagnóstica “Pre test” y procesados en IBM SPSS

Statistics versión 26 (2024).

Figura 4

Resultado gráfico de la prueba diagnóstica en la dimensión 3: Elabora y usa estrategias.



Nota. Elaborado a partir de la Tabla 8, muestra los resultados del Pre test en la dimensión 3: Elabora y usa estrategias, año 2024.

Análisis:

La representación tabular y gráfica de los resultados mostrados en la Tabla 8 y Figura 4, de la dimensión 3, refleja el nivel de deficiencia agrupada a los estudiantes, siendo la mayoría de estudiantes que se encuentran en el nivel Deficiente, con un porcentaje de 62,96%, los estudiantes que se encuentran en el nivel de Regular, corresponden a un 29,63%; por otro lado la minoría de estudiantes se encuentran en el nivel Bueno y en el nivel Muy Bueno, con un 3.70% respectivamente.

Interpretación

De los hallazgos, reflejan el nivel de deficiencia agrupada a los estudiantes, siendo la mayoría de estudiantes que se encuentran en la escala de nivel Deficiente, estos resultados se deben al débil nivel de aprendizaje previos que poseen la mayoría de estudiantes en expresar la amplitud, periodo y frecuencia, además, de dificultades en encontrar las funciones

trigonométricas a través de su gráfica. Hechos respaldados por Ausubel (1983) quien menciona que debe haber una conexión entre aprendizajes previos con los nuevos conocimientos, para que se forme el aprendizaje significativo.

Tabla 9

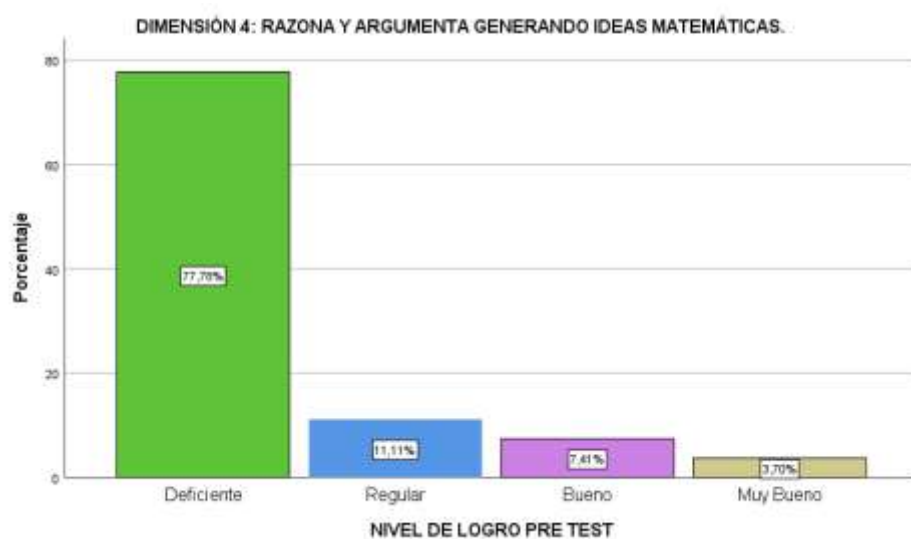
Resultados tabla de la prueba diagnóstica en la dimensión 4: Razona y argumenta generando ideas matemáticas.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Deficiente	21	77,8	77,8	77,8
Regular	3	11,1	11,1	88,9
Bueno	2	7,4	7,4	96,3
Muy Bueno	1	3,7	3,7	100,0
Total	27	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos de la prueba diagnóstica “Pre test” y procesados en IBM SPSS Statistics versión 26 (2024).

Figura 5

Resultado gráfico de la prueba diagnóstica en la dimensión 4: Razona y argumenta generando ideas matemáticas.



Nota. Elaborado a partir de la Tabla 9, muestra los resultados del Pre test en la dimensión 4: Razona y argumenta generando ideas matemáticas, año 2024.

Análisis:

La representación de los resultados tanto en su forma tabular como en la forma gráfica nos muestra que la mayor frecuencia de estudiantes se encuentra en el nivel Deficiente, con un porcentaje de 77,78 %, luego un porcentaje de 11,11 % de los estudiantes que se encuentran en el nivel Regular, seguido de un porcentaje de 7,41% que se encuentran en el nivel de Bueno y finalmente la menor frecuencia de los estudiantes se encuentra en el nivel Muy Bueno, con un porcentaje de 3,70%.

Interpretación

De los hallazgos en esta dimensión, se observa que la mayoría de estudiantes se encuentra en la escala de nivel Deficiente, hechos que reflejan las dificultades en razonar y demostrar el dominio y rango de las funciones trigonométricas, además, de la falta de argumentación en estos aspectos de las funciones trigonométricas. Estos resultados respaldan a lo planteado por Ausubel (1983).

Tabla 10

Resultados tabla de la prueba diagnóstica en la variable: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.

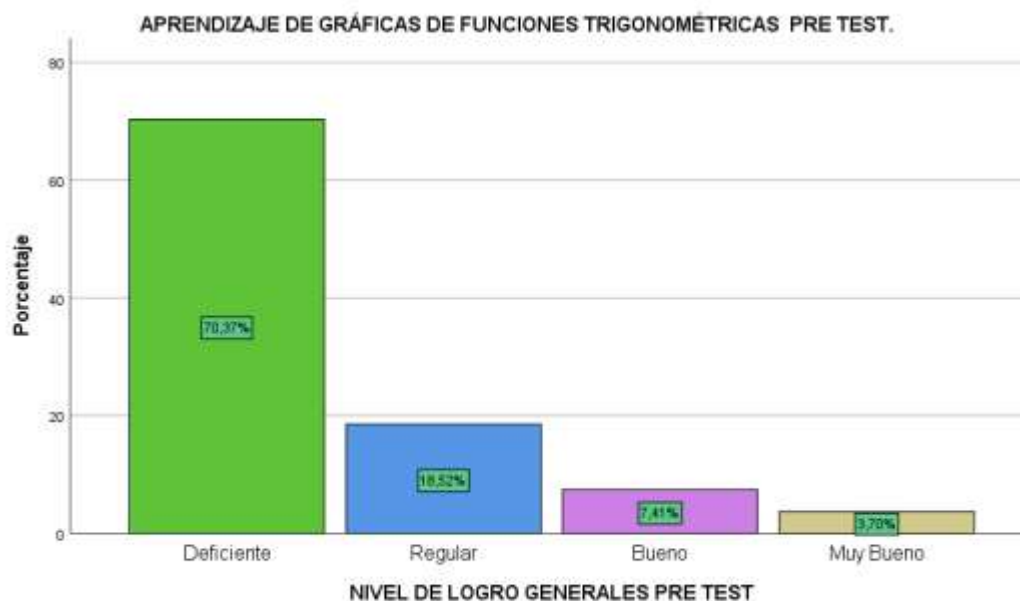
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Deficiente	19	70,4	70,4	70,4
Regular	5	18,5	18,5	88,9
Bueno	2	7,4	7,4	96,3
Muy Bueno	1	3,7	3,7	100,0
Total	27	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos de la prueba diagnóstica “Pre test” y procesados en IBM SPSS

Statistics versión 26 (2024).

Figura 6

Resultado gráfico de la prueba diagnóstica de la variable: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.



Nota. Elaborado a partir de la Tabla 10, muestra los resultados del pre test en la variable: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, año 2024.

Análisis:

En referencia a los resultados generales obtenidos en la prueba diagnóstica de la variable: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas (Pre test), se evidencia tanto en su forma tabular y su forma gráfica, que el nivel donde la mayoría de estudiantes convergen es el nivel de Deficiente con un porcentaje de 70,37%; seguidamente con un porcentaje de 18,52% se encuentran en el nivel Regular, mientras que un 7,41 % se encuentra en el nivel Bueno y finalmente un 3,70% se encuentra en un nivel Muy Bueno.

Interpretación

De los hallazgos se evidencia que los resultados de la prueba escrita (Pre test, 2024), fueron muy bajos, encontrándose en el nivel Deficiente, debido a que los estudiantes tuvieron dificultades en cada una de las dimensiones de la variable de estudios. Se conectan con la teoría propuesta por Ausubel (1983) quien sostiene que un aprendizaje significativo se da cuando el

estudiante relaciona un nuevo conocimiento con los aprendizajes previos, es decir, para que exista un verdadero aprendizaje los estudiantes deberían haber tenido conocimientos previos en geometría, álgebra y trigonometría, al no tener estos conocimientos previos, se explica los resultados donde el mayor porcentaje de estudiantes se encuentran en la escala de nivel Deficiente.

1.1.2. Resultados Tabla y Gráficos del Post Test.

Tabla 11

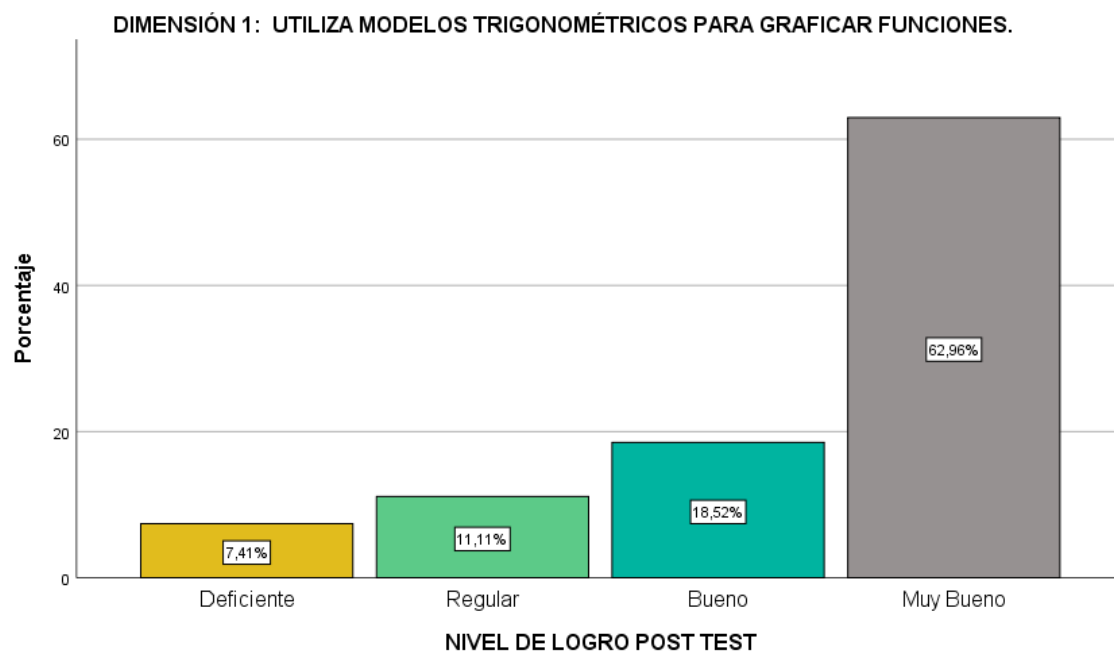
Resultados tabla de la prueba de salida en la dimensión 1: Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Deficiente	2	7,4	7,4	7,4
Regular	3	11,1	11,1	18,5
Bueno	5	18,5	18,5	37,0
Muy Bueno	17	63,0	63,0	100,0
Total	27	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos de la prueba de salida “Post test” y procesados en IBM SPSS Statistics versión 26 (2024).

Figura 7

Resultado gráfico de la prueba de salida en la dimensión 1: Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones.



Nota. Elaborado a partir de la Tabla 11, muestra los resultados del Post test en la dimensión 1: Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones, año 2024.

Análisis:

En referencia a la dimensión 1, se evidencia en la tabla 11 y figura 7, que los porcentajes más altos se encuentran en los niveles de Muy Bueno con un porcentaje de 62,96% y Bueno con un porcentaje de 18,52%, mientras que una menor cantidad de estudiantes se encuentran en el nivel Regular con un 11,11% y un 7,41% se encuentra en el nivel Deficiente.

Interpretación

De los resultados obtenidos, se observa que la mayoría de estudiantes se encuentra en la escala de nivel “Muy Bueno”, evidenciando una mejora en el aprendizaje de reconocer las gráficas de la función seno, coseno y tangente, además en el análisis de la paridad de funciones, además de la mejora en encontrar el periodo de estas funciones. Estos resultados se sustentan, en la teoría de Ausubel (1983) quien plantea la conexión de aprendizajes previos con los nuevos

aprendizajes con recursos didácticos como el GeoGebra.

Tabla 12

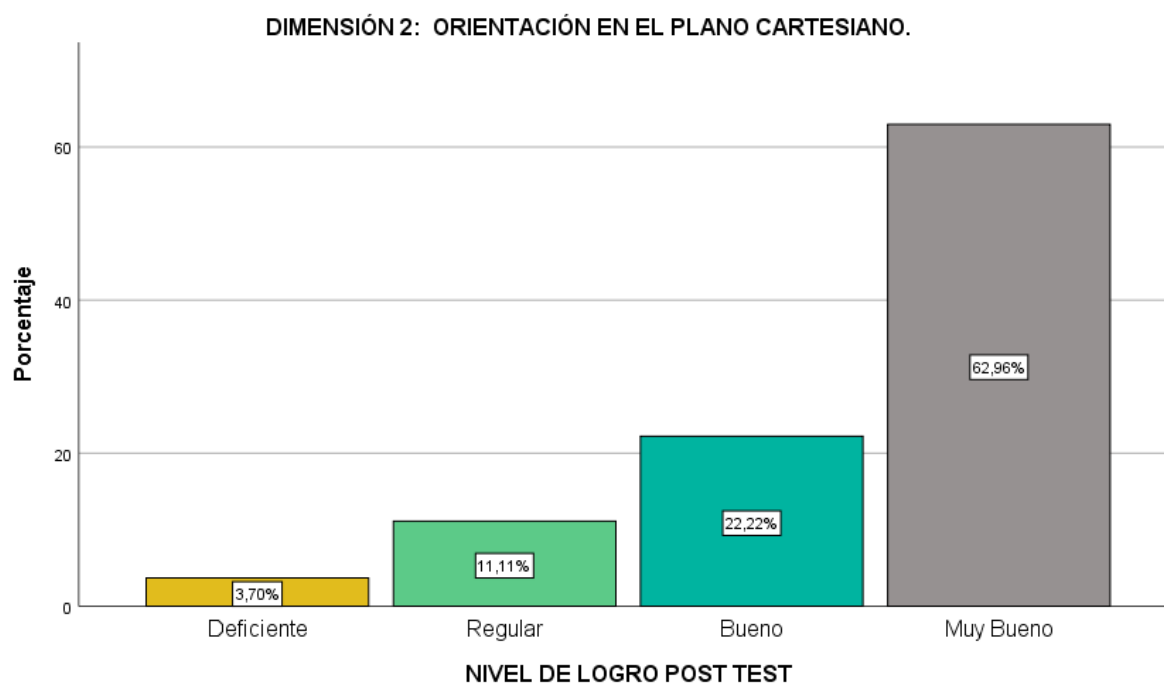
Resultados tabla de la prueba de salida en la dimensión 2: Orientación en el plano cartesiano.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Deficiente	1	3,7	3,7	3,7
Regular	3	11,1	11,1	14,8
Bueno	6	22,2	22,2	37,0
Muy Bueno	17	63,0	63,0	100,0
Total	27	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos de la prueba de salida “Post test” y procesados en IBM SPSS Statistics versión 26 (2024).

Figura 8

Resultado gráfico de la prueba de salida en la dimensión 2: Orientación en el plano cartesiano.



Nota. Elaborado a partir de la Tabla 12, muestra los resultados del “Post test” en la dimensión 2: Orientación en el plano cartesiano, año 2024.

Análisis:

La representación tabular y gráfica de los resultados mostrados en la Tabla 12 y Figura 8 nos indican que el porcentaje más alto que representa a un 62,96% de los estudiantes evaluados se encuentran en el nivel Muy Bueno, el 22,22% se encuentra en el nivel de Bueno, mientras que un porcentaje de 11,11% se encuentra en el nivel Regular, finalmente el porcentaje más bajo con un 3,70%, corresponde al nivel Deficiente.

Interpretación

De los hallazgos se observa que la mayoría de estudiantes se encuentra en la escala de nivel Muy Bueno, estos resultados son excelentes ya que hay una mejor orientación espacial, además, han mejorado en los aspectos de reconocer la gráfica de a partir de funciones trigonométricas, en su posicionamiento y en su jerarquización. Los hallazgos significativos se respaldan por Sweller (1988), debido a que al ya no graficar a mano en la pizarra optimizo el tiempo con ayuda del software, por lo que se entiende que redujo la carga cognitiva, permitiendo al estudiante reservar mayor capacidad cognitiva en el análisis de las gráficas de funciones trigonométricas en el plano cartesiano.

Tabla 13

Resultados tabla de la prueba de salida en la dimensión 3: Elabora y usa estrategias.

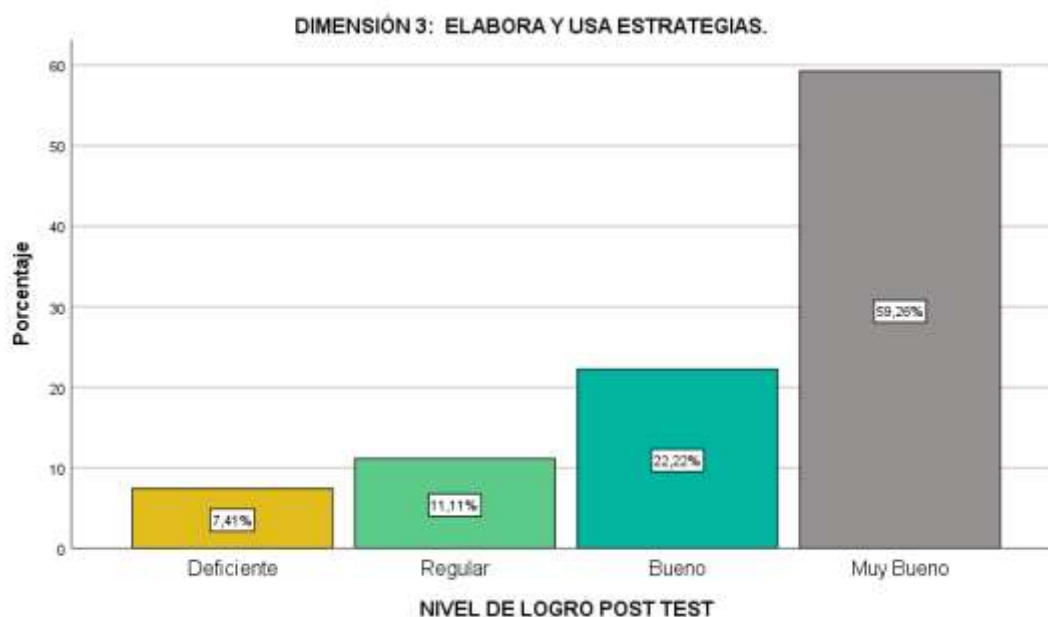
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Deficiente	2	7,4	7,4	7,4
Regular	3	11,1	11,1	18,5
Bueno	6	22,2	22,2	40,7
Muy Bueno	16	59,3	59,3	100,0
Total	27	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos de la prueba de salida “Post Test” y procesados en IBM SPSS

Statistics versión 26 (2024).

Figura 9

Resultado gráfico de la prueba de salida en la dimensión 3: Elabora y usa estrategias.



Nota. Elaborado a partir de la Tabla 13, muestra los resultados del “Post test” en la dimensión 3: Elabora y usa estrategias, año 2024.

Análisis:

De los resultados obtenidos, mostrados en su forma tabular y gráfica de la dimensión 3, se observa que la mayor frecuencia se encuentra en el nivel Muy Bueno con un porcentaje de 59,26%, seguido del nivel Bueno con un porcentaje de 22,22%, mientras que un porcentaje de 11,11% se encuentra en nivel Regular, finalmente el nivel con menos frecuencia fue de Deficiente con un porcentaje de 7,41%.

Interpretación

De los resultados obtenidos se observa, que la mayoría de estudiantes se encuentra en la escala de nivel Muy Bueno, esto quiere decir que los estudiantes mejoraron en su búsqueda de elaborar y usar estrategias para poder expresar la amplitud, periodo y frecuencia, además de encontrar la función a partir de su gráfica. Desde la perspectiva de Rabardel (2011), el estudiante a través del uso del Software GeoGebra no solo observó las gráficas, sino analizó y determinó sus propiedades así como la amplitud periodo y frecuencia, es decir, no solo lo

utilizó como recurso técnico, sino que interiorizó el software como una herramienta de pensamiento.

Tabla 14

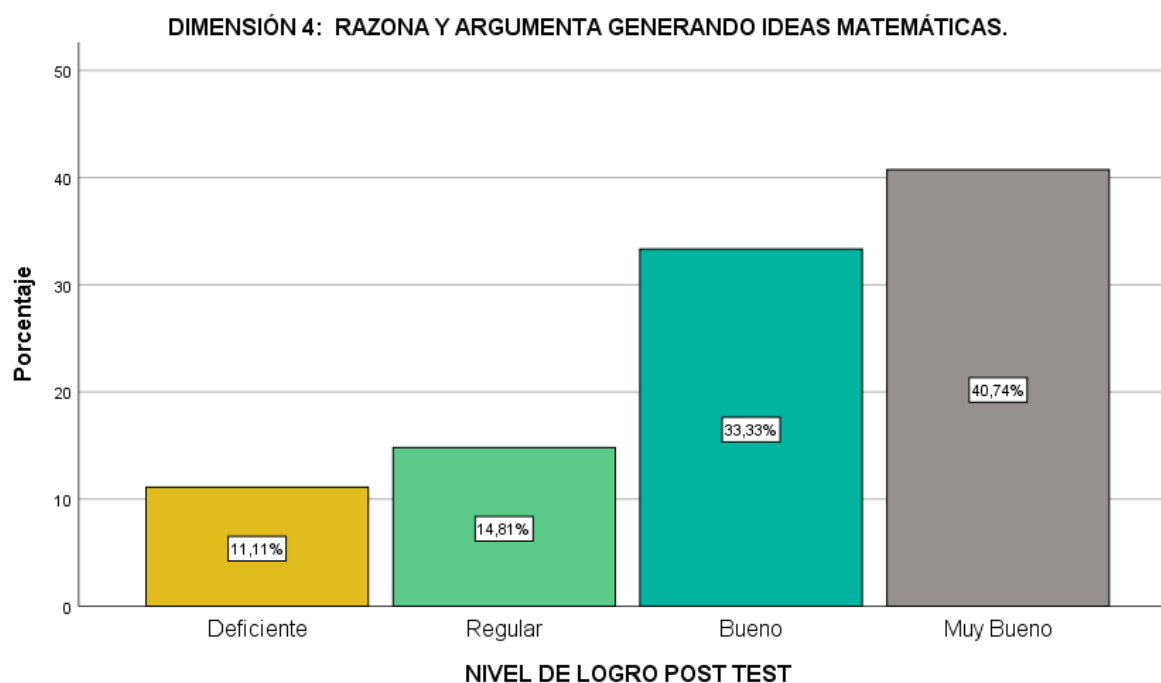
Resultados tabla de la prueba de salida en la dimensión 4: Razona y argumenta generando ideas matemáticas.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Deficiente	3	11,1	11,1	11,1
Regular	4	14,8	14,8	25,9
Bueno	9	33,3	33,3	59,3
Muy Bueno	11	40,7	40,7	100,0
Total	27	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos de la prueba de salida “Post test” y procesados en IBM SPSS Statistics versión 26 (2024).

Figura 10

Resultado gráfico de la prueba de salida en la dimensión 4: Razona y argumenta generando ideas matemáticas.



Nota. Elaborado a partir de la Tabla 14, muestra los resultados del Post test en la dimensión

4: Razona y argumenta generando ideas matemáticas, año 2024.

Análisis:

La representación de los resultados obtenidos, tanto en su forma tabular como en la forma gráfica nos muestra que la mayor frecuencia de estudiantes se encuentran los niveles de “Muy Bueno” con un porcentaje de 40,74%; seguido de un porcentaje de 33,33% representando al “Bueno”, mientras que un porcentaje de 14,81% se encuentran en el nivel Regular, finalmente un 11,11% con la menor frecuencia se encuentra en el nivel Deficiente.

Interpretación

De los resultados obtenidos se observa, que la mayoría de estudiantes se encuentra en la escala de nivel Muy Bueno, evidenciando avances significativos en esta dimensión, mejorando en el razonamiento y demostración del dominio y rango de las funciones trigonométricas, además, de mejorar su argumentación, estos hallazgos respaldados por lo propuesto por Ausubel (1983) quién menciona los estudiantes construyen su conocimiento a través de aprendizajes previos, enlazando con los nuevos aprendizajes, logrando un aprendizaje significativo y en el cual se encuentra el aprendizaje representacional y este ocurre cuando los símbolos (palabras) son igual en significado con objetos, eventos, conceptos. Además desde la teoría de Duval, el aprendizaje de los estudiantes se fortalece cuando los estudiantes realizan distintos registros de representación estableciendo vínculos entre ellos. En este contexto, la aplicación del software GeoGebra mejoró estos procesos cognitivos.

Tabla 15

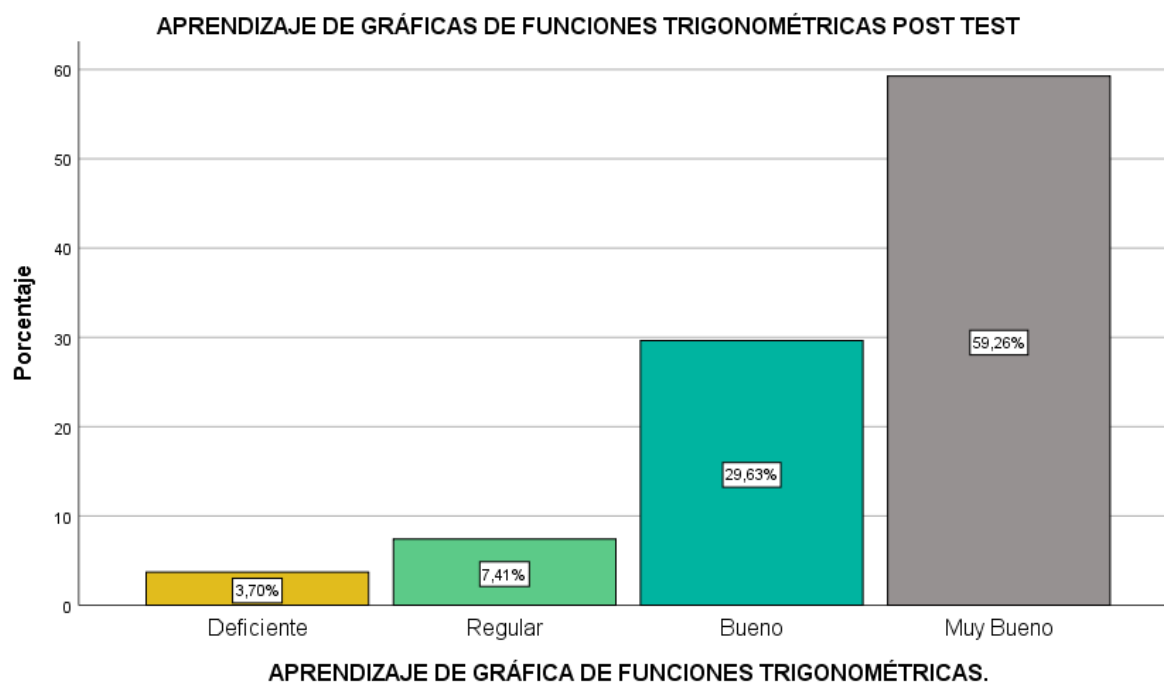
Resultados tabla de la prueba de salida (Post test) de la variable: Aprendizaje de gráfica de funciones trigonométricas.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Deficiente	1	3,7	3,7	3,7
	Regular	2	7,4	7,4	11,1
	Bueno	8	29,6	29,6	40,7
	Muy Bueno	16	59,3	59,3	100,0
	Total	27	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos de la prueba de salida “Post test” y procesados en IBM SPSS Statistics versión 26 (2024).

Figura 11

Resultado gráfico de la prueba de salida de la variable: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.



Nota. Elaborado a partir de la Tabla 15, muestra los resultados del Post test en la variable: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, año 2024.

Análisis:

En referencia a los resultados generales obtenidos en el examen de salida de la variable, se evidencia tanto en su forma tabular y su forma gráfica, que la mayor frecuencia de los estudiantes se encuentra en el nivel Muy Bueno con un porcentaje de 59,26%, seguido de un porcentaje de 29,63% se encuentran en el nivel Bueno, mientras que un 7,41% se encuentra en el nivel Regular y finalmente la frecuencia mínima de estudiantes se encuentra en el nivel Deficiente con un 3,70%.

Interpretación

Según los hallazgos obtenidos se interpreta, que la mayor cantidad de estudiantes se encuentra en la escala de nivel de aprendizaje Muy Bueno seguido de la escala de nivel Bueno, siendo estos resultados fructíferos para el nivel de aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas. Estos resultados, permiten afirmar que la aplicación del software GeoGebra influyó en todas las dimensiones de la variable aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas. Resultados sólidamente respaldados por las teorías y antecedentes utilizadas en esta investigación.

1.2. Comparación del Pre Test y Post Test

Tabla 16

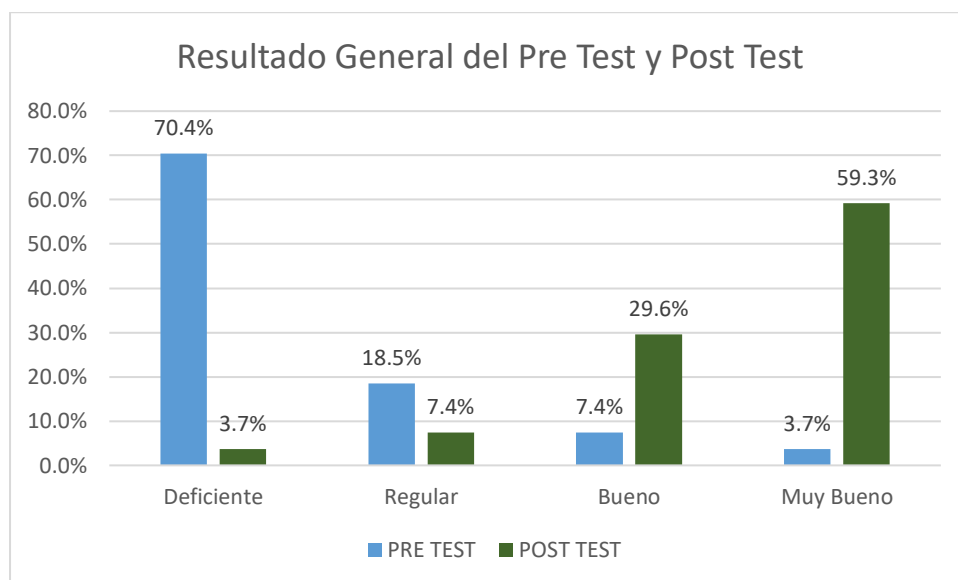
Comparación de resultados del Pre test y Post test

CATEGORÍA	PRE TEST		POST TEST	
	Nº Estudiantes	Porcentaje	Nº Estudiantes	Porcentaje
Deficiente	19	70.4	1	3.7
Regular	5	18.5	2	7.4
Bueno	2	7.4	8	29.6
Muy Bueno	1	3.7	16	59.3
Total	27	100	27	100

Nota. Datos obtenidos de comparar los resultados del Pre test y Post test (2024).

Figura 12

Comparación de resultados del Pre test y Post test



Nota. Elaborado a partir de la Tabla 16, muestra los resultados del Pre test y Post test en la variable: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, año 2024.

Análisis y discusión:

Del análisis tabular y gráfico mostrados, se evidencia en el Post test con respecto al Pre test, el descenso en cantidad de estudiantes en la categoría “Deficiente” y “Regular” mientras en las otras dos categorías hay un aumento significativo en el nivel de escala “Bueno” y “Muy Bueno”. Estos hallazgos resultan de comparar los resultados del Pre test (ver Figura 6) con los resultados del Post test (ver Figura 11), a su vez dichos hallazgos, evidencian el respaldo de que la aplicación del software GeoGebra influye positivamente en el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.

1.3.Resultados de la Aplicación del Software GeoGebra

1.3.1. Resultados Tabla y Gráficos de la Ficha de Observación Sistemática

Tabla 17

Dimensión 1: Manejo de la vista algebraica

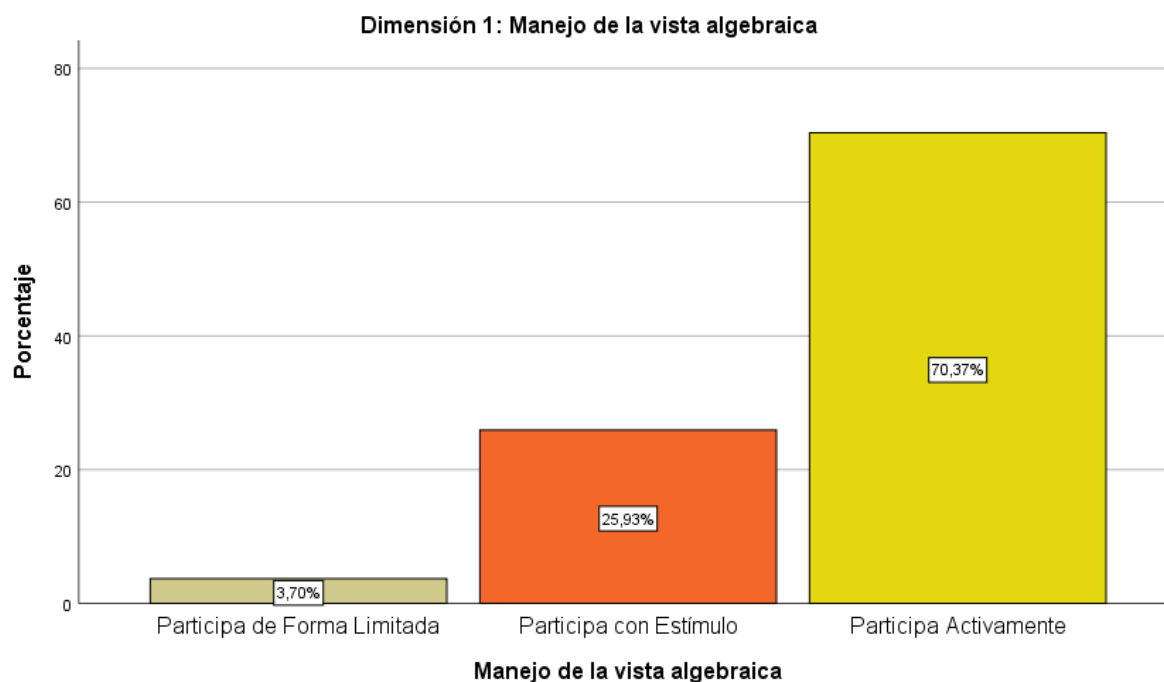
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Participa de Forma Limitada.	1	3,7	3,7	3,7
Participa con Estímulo.	7	25,9	25,9	29,6
Participa Activamente.	19	70,4	70,4	100,0
Total	27	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos de la “Ficha de observación sistemática” y procesados

en IBM SPSS Statistics versión 26 (2024).

Figura 13

Dimensión 1: Manejo de la vista algebraica



Nota. Elaborado a partir de la Tabla 17, muestra los resultados de la Ficha de observación sistemática en la Dimensión 1: Manejo de la vista algebraica, año 2024.

Análisis:

De acuerdo a los resultados obtenidos en su forma tabular y gráfica se observa que; en la escala de nivel “Participa de Forma Limitada” se encuentran un 3,70%, en la escala de nivel “Participa con Estímulo” se encuentra un porcentaje de 25,9% y finalmente en la escala de nivel “Participa Activamente” se encuentra un 70,4% de estudiantes.

Interpretación:

De los hallazgos encontrados, se evidencia que los estudiantes se encuentran la gran parte en la escala de medición “Participa Activamente”. Resultados demuestran que los estudiantes identificaron la barra de herramientas, redactaron y organizaron la información (funciones trigonométricas), comprobaron la equivalencia entre la expresión algebraica y la representación visual de la gráfica., además, interpretaron las coordenadas de los extremos de las funciones. Evidenciando en esta dimensión, que la mayoría de estudiantes manejaron la vista algebraica del software GeoGebra con interés de manera autónoma. Resultados que concuerdan con Duval (2006) quien resalta la importancia del manejo en diferentes sistemas de representación semiótica.

Tabla 18

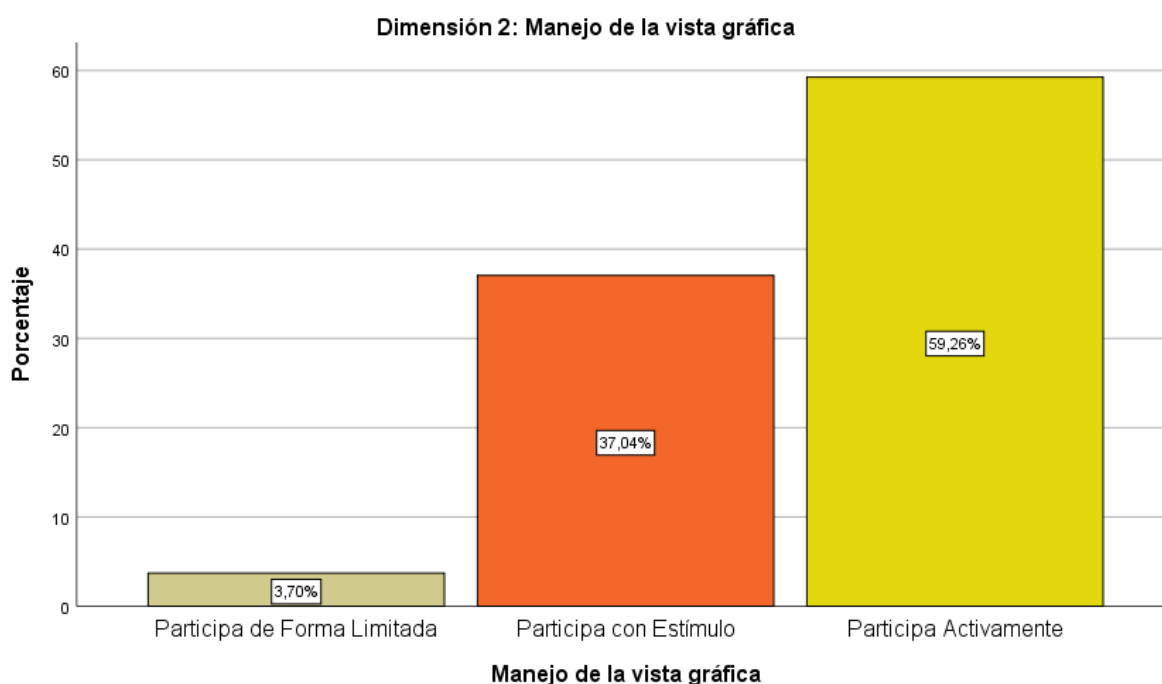
Dimensión 2: Manejo de la vista gráfica

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Participa de Forma Limitada.	1	3,7	3,7	3,7
Participa con Estímulo.	10	37,0	37,0	40,7
Participa Activamente.	16	59,3	59,3	100,0
Total	27	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos de la “Ficha de observación sistemática” y procesados en IBM SPSS Statistics versión 26 (2024).

Figura 14

Dimensión 2: Manejo de la vista gráfica



Nota. Elaborado a partir de la Tabla 18, muestra los resultados de la Ficha de observación sistemática en la Dimensión 2: Manejo de la vista gráfica, año 2024.

Análisis:

De acuerdo a los resultados obtenidos en su forma tabular y gráfica, se observa que; en la escala de nivel “Participa de Forma Limitada”, se encuentran un 3,70%, en la escala de nivel “Participa con Estímulo” se encuentra un porcentaje de 37,0% y finalmente en la escala “Participa Activamente” se encuentra un 59,3% de estudiantes.

Interpretación:

De los datos obtenidos se evidencia que los estudiantes se encuentran la gran parte en la escala de medición “Participa Activamente” con un 59,3%. Resultados respaldados en base a la teoría propuesta por Rabardel, debido que observó en esta dimensión que los estudiantes interactuaron con el software GeoGebra de manera positiva, siguiendo y cumpliendo los indicadores de esta dimensión, es decir los estudiantes esbozaron las funciones, identificaron

la amplitud, el dominio, el rango, el periodo, la frecuencia y desplazamientos de las razones trigonométricas, además, ubicaron los puntos clave (máximos, mínimos e intersecciones) usando las herramientas de la vista gráfica, finalmente, mostraron y ocultaron la cuadrícula. Evidenciando, que la mayoría de estudiantes usaron el software GeoGebra con interés y de manera autónoma.

Tabla 19

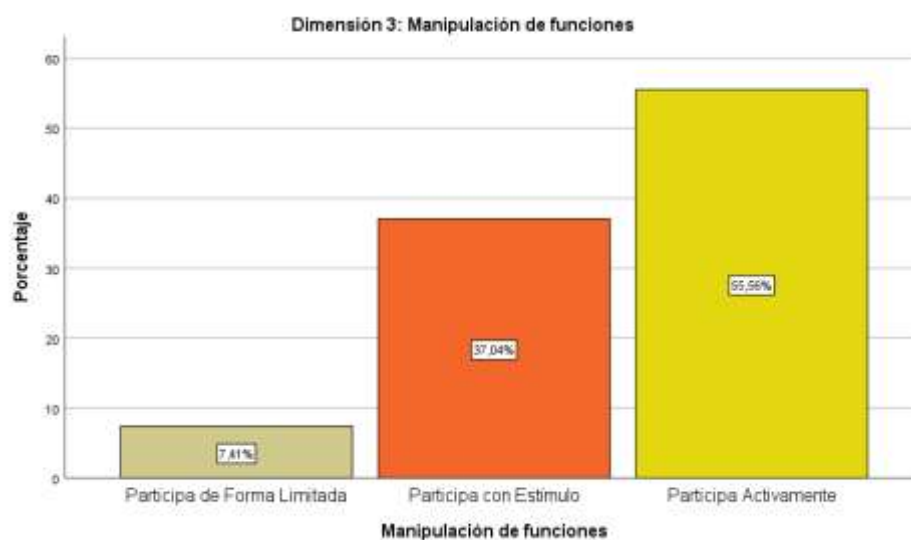
Dimensión 3: Manipulación de funciones

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Participa de Forma Limitada.	2	7,4	7,4	7,4
Participa con Estímulo.	10	37,0	37,0	44,4
Participa Activamente.	15	55,6	55,6	100,0
Total	27	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos de la “Ficha de observación sistemática” y procesados en IBM SPSS Statistics versión 26 (2024).

Figura 15

Dimensión 3: Manipulación de funciones



Nota. Elaborado a partir de la Tabla 19, muestra los resultados de la Ficha de observación sistemática en la Dimensión 3: Manipulación de funciones, año 2024.

Análisis:

De acuerdo a los resultados obtenidos en su forma tabular y gráfica se observa que, en la escala de nivel “Participa de Forma Limitada” se encuentran un 3,4%, la escala de nivel “Participa con Estímulo” se encuentra un porcentaje de 37,0% y finalmente en la escala “Participa Activamente” se encuentra un 55,6% de estudiantes.

Interpretación:

De los hallazgos se evidencia que la mayoría de estudiantes en la escala de medición “Participa Activamente” con un 55.6%, evidenciando que usaron el software GeoGebra con interés y de manera autónoma. Resultados respaldados de lo propuesto por Rabardel (2011), el cual menciona que el software GeoGebra se combina con los esquemas de uso (conocimientos, habilidades y estrategias que el usuario desarrolla para emplear el software), es decir, los estudiantes encontraron los puntos extremos de las funciones, modificaron la distancia del eje de las abscisas y ordenadas, escribieron textos en la vista gráfica, compararon varias gráficas de funciones trigonométricas diferenciándolas y también los estudiantes crearon animaciones usando funciones, esto sucede utilizando la “instrumentalización”, el cual ayudó a transformar la manera de pensar de los estudiantes.

Tabla 20

Variable Independiente: Aplicación del Software GeoGebra

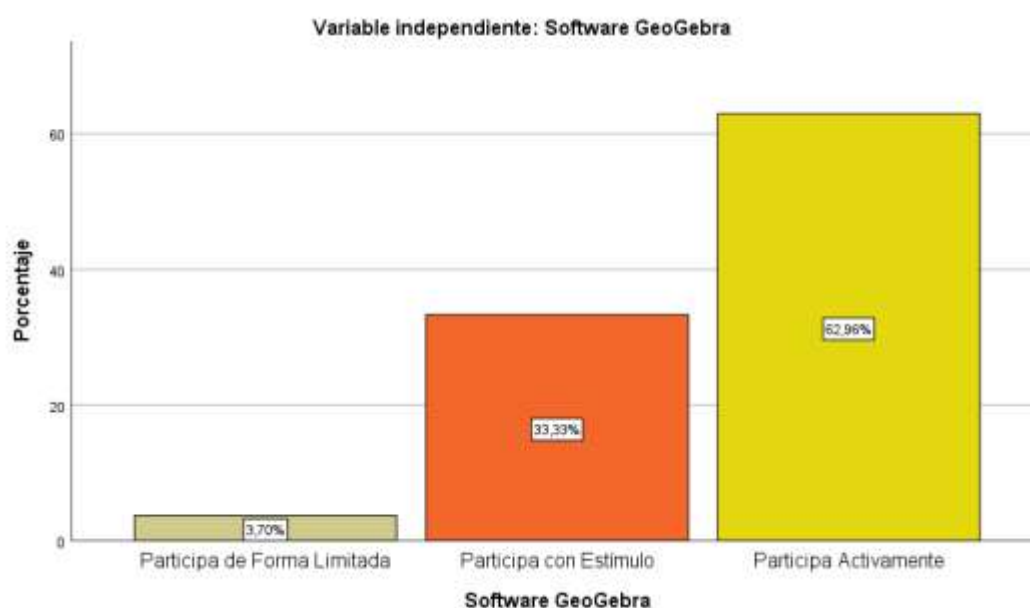
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Participa de Forma Limitada.	1	3,7	3,7	3,7
Participa con Estímulo.	9	33,3	33,3	37,0
Participa Activamente.	17	63,0	63,0	100,0
Total	27	100,0	100,0	

Nota. Datos obtenidos de la “Ficha de observación sistemática” y procesados en IBM SPSS

Statistics versión 26 (2024).

Figura 16

Variable Independiente: Aplicación del software GeoGebra



Nota. Elaborado a partir de la Tabla 20, muestra los resultados de la Ficha de observación sistemática en la variable independiente: Aplicación del Software GeoGebra, año 2024.

Análisis:

De acuerdo a los resultados obtenidos en su forma tabular y gráfica se observa que, en la escala de nivel “Participa de Forma Limitada” se encuentran un 3,7%, la escala de nivel “Participa con Estímulo” se encuentra un porcentaje de 33,3% y finalmente en la escala “Participa Activamente” se encuentra un 63,0% de estudiantes.

Interpretación:

De los hallazgos se evidencia que los estudiantes se encuentran la gran parte en la escala de medición “Participa Activamente”, evidenciando que la mayoría de los estudiantes aplicaron el software GeoGebra con interés y de manera autónoma. Resultados demuestran una mejora significativa, tras la aplicación de este instrumento durante las sesiones de aprendizaje en la variable independiente, la cual comprendía tres dimensiones: Manejo de la vista algebraica, Manejo de la vista gráfica y Manipulación de funciones.

1.3.2. Análisis Estadístico de la Medida de Tendencia Central de la Ficha de Observación Sistemática

Tabla 21

Medida de tendencia central de la ficha de observación sistemática.

	Estadísticos			
	Manejo de la vista algebraica	Manejo de la vista gráfica	Manipulación de funciones	Aplicación del Software GeoGebra
N	27	27	27	27
Media	2,67	2,56	2,48	2,59
Mediana	3,00	3,00	3,00	3,00
Moda	3	3	3	3

Nota. Datos obtenidos de los resultados de la “Ficha de observación sistemática” y procesados en IBM SPSS Statistics versión 26 (2024).

Análisis y discusión:

La tabla muestra los resultados de la medida de tendencia central de la ficha de observación sistemática de la variable independiente “Aplicación del Software GeoGebra”, tanto en lo global y en sus 3 dimensiones.

Se observa que; en la dimensión “Manejo de la vista algebraica”, se obtiene una media de 2.67, mediana 3.00 y moda de 3. Estos resultados concuerdan con la investigación de Peñaranda (2024) quién concluye que GeoGebra mejoró el aprendizaje de funciones, ya que el estudiante manipuló los términos algebraicos digitando y observando sus gráficas.

En la dimensión “Manejo de la vista gráfica” se obtiene una media de 2.56, mediana 3.00 y moda de 3. Datos muestran que los estudiantes han logrado manejar con claridad la vista gráfica del software GeoGebra, además estos hallazgos se refuerzan por Luque (2022) quién confirma que la vista gráfica incrementa el análisis de funciones trigonométricas de los estudiantes.

En la dimensión “Manipulación de funciones” se obtiene una media de 2.48, mediana 3.00 y moda de 3. Estos resultados desde la Teoría de la Carga Cognitiva (Sweller, 1998), la aplicación de GeoGebra mejora los procesos mentales debido a que reduce la carga cognitiva, permitiendo que los estudiantes interpreten las propiedades de las gráficas de funciones trigonométricas con mayor profundidad.

los resultados generales de la variable “Aplicación del software GeoGebra”, se obtiene una media de 2.59, mediana 3.00 y moda de 3. Estos resultados globales de la variable independiente evidencian que la mayoría de estudiantes han participado activamente con interés y de manera autónoma utilizando el software GeoGebra.

De estos resultados obtenidos en la variable independiente en lo global y en sus tres dimensiones muestran la interacción de los estudiantes con la aplicación del software GeoGebra, un gran porcentaje se encuentran en el nivel “Participa Activamente”. Por ello, se afirma que los estudiantes presentan un alto nivel de interacción con la aplicación del software GeoGebra en el desarrollo del aprendizaje de gráficas, además el software GeoGebra favoreció en el desarrollo de las dimensiones del aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, reforzando los objetivos planteados en esta investigación.

2. Análisis y Discusión de Resultados del Pre Test y Post Test por Dimensiones

Tabla 22

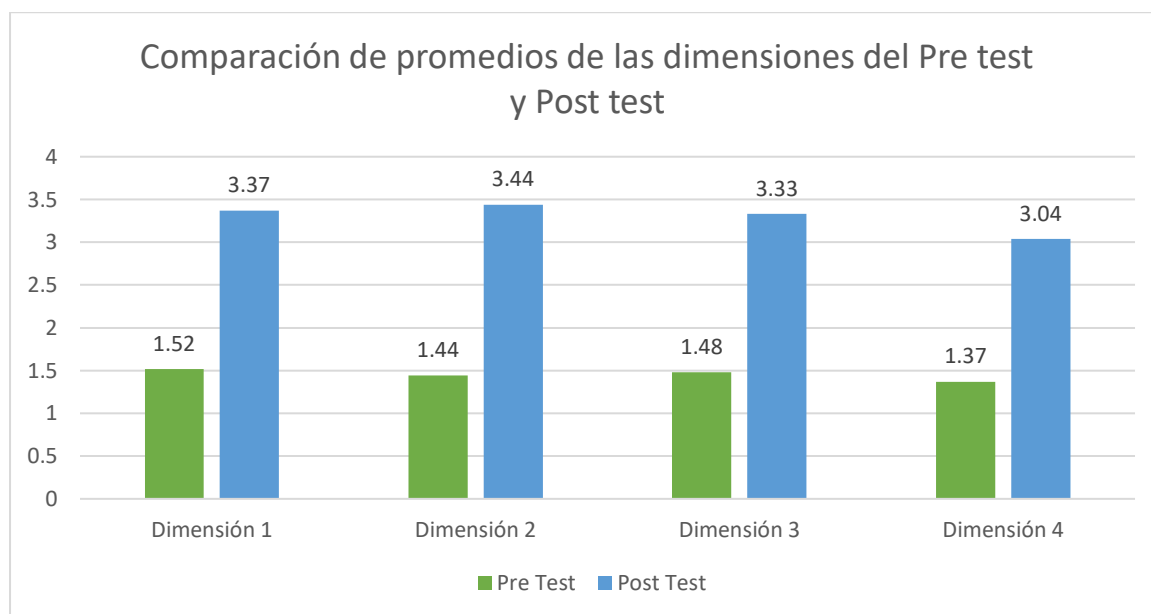
Comparación de promedios del Pre test y Post Test por dimensiones

	Dimensión 1		Dimensión 2		Dimensión 3		Dimensión 4	
	Pre test	Post	Pre test	Post	Pre test	Post	Pre test	Post
	Test		Test		Test		Test	
Promedio:	1.52	3.37	1.44	3.44	1.48	3.33	1.37	3.04

Nota. Datos obtenidos de comparar los resultados del Pre test y Post Test por dimensiones, procesados en IBM SPSS Statistics versión 26 (2024).

Figura 17

Comparación de promedios del Pre test y Post test por dimensiones



Nota. Elaborado a partir de la Tabla 22, muestra los gráficos del promedio del Pre test y post test en las 4 dimensiones de la variable: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, año 2024.

Análisis y discusión:

De los resultados tabular y gráfico de la comparación de las dimensiones del pre test con el post podemos observar que en todas las dimensiones existe un incremento en cada uno de sus promedios.

En la dimensión 1: El promedio del pre test es de 1.52, mientras que en el post test, se nota un incremento de 1.85, es decir se obtuvo un promedio de 3.37; resultados que permiten señalar que los estudiantes han mejorado de una manera considerable en esta dimensión, ya que hay una mejora en el aprendizaje de reconocer las gráficas de la función seno, coseno y tangente, además en el análisis de la paridad de funciones, y de la mejora en encontrar el periodo de estas funciones, debido a la experiencia educativa del software GeoGebra en el aprendizaje de la dimensión 1. Estos resultados concuerdan con los resultados obtenidos por Días (2024) y Peñaranda (2024) quienes reflejan que la aplicación del GeoGebra mejora el

aprendizaje de funciones trigonométricas debido a que permite evaluar las destrezas de los estudiantes.

En la dimensión 2: Orientación en el plano cartesiano, se observa que los estudiantes del grupo de estudios en el pre test han obtenido un promedio de 1.44 mientras que en el post test han obtenido 3.44 de promedio, incrementando un puntaje de 2.00 en la escala de nivel. Resultados evidencian que hay una mejor orientación espacial, mejorado en los aspectos de reconocer la gráfica de a partir de funciones trigonométricas, en su posicionamiento y en su jerarquización. De los resultados obtenidos en esta investigación nos aproximamos a las conclusiones obtenidas por Luque (2022) y Benites (2024), quienes destacan que con el uso de herramientas didácticas como el GeoGebra, permite una mejor visión espacial de las funciones trigonométricas, al relacionar las propiedades de las funciones trigonométricas con su gráfica.

En la dimensión 3: Se observa que el promedio del pre test es de 1.48, mientras que después de la experiencia educativa el promedio mejoró de manera considerable en 1.85, es decir en el post test se obtuvo un promedio de 3.33. Resultados evidencian que los estudiantes mejoraron en su búsqueda de elaborar y usar estrategias para poder expresar la amplitud, periodo y frecuencia, además de encontrar la función a partir de su gráfica. En virtud a los resultados obtenidos en esta dimensión, nos asemejamos a lo propuesto por Tocas (2024) y Rosario (2023), quienes recalcan el uso de estrategias en la resolución de problemas utilizando el software GeoGebra.

En la dimensión 4: Se observa que los estudiantes del grupo de estudios en el pre test obtuvieron un promedio de 1.37, mientras que después de la experiencia educativa existe un incremento de 1.67 en el promedio, es decir obtuvieron en el post test un promedio de 3.04. Estos resultados permiten explicar que existe un cambio significativo en esta dimensión, producto del correcto aprendizaje en mejorando en el razonamiento y demostración del dominio y rango de las funciones trigonométricas, además, de mejorar su argumentación.

Donde los estudiantes a través de las sesiones de aprendizaje utilizando el software GeoGebra, lograron relacionar las propiedades del álgebra con la geometría, comprendiendo de una mejor manera la trigonometría. Los resultados obtenidos concuerdan con Justano y Rojas (2023) y Oblitas (2021) quienes comprobaron que las herramientas tecnológicas favorecen el razonamiento y la argumentación cuando se trabaja con funciones y gráficas.

3. Análisis y Discusión de la Comparación de Resultados del Pre Test y Post Test

3.1. Análisis estadístico de la Medida de Tendencia Central del Pre Test y Post Test

Tabla 23

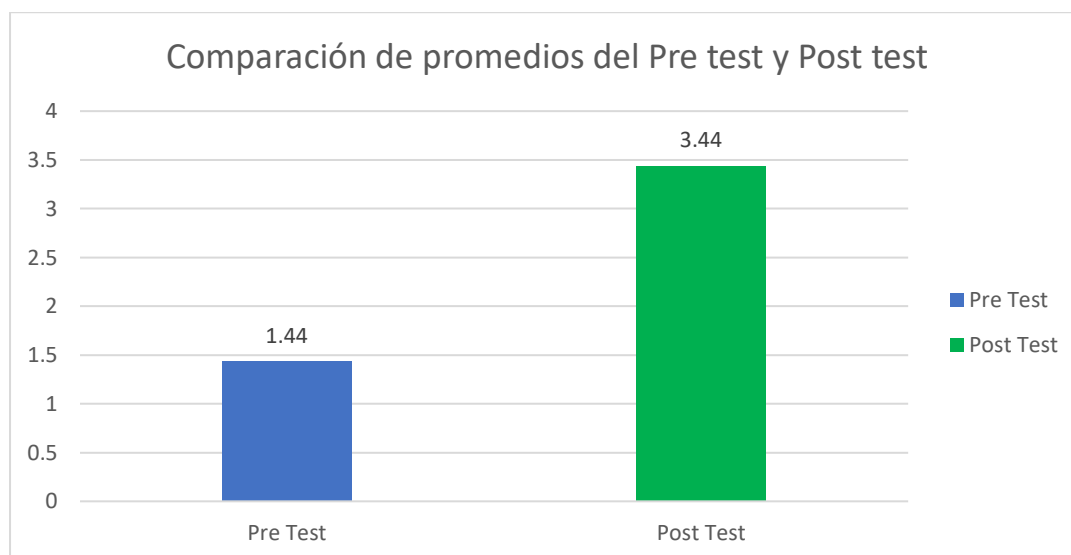
Análisis estadístico de la medida de tendencia central del Pre test y Post test

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
PRE TEST	Media		1,44	,154
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,13	
		Límite superior	1,76	
	Media recortada al 5%		1,34	
	Mediana		1,00	
	Varianza		,641	
	Desviación estándar		,801	
	Mínimo		1	
	Máximo		4	
	Rango		3	
POST TEST	Media		3,44	,154
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,13	
		Límite superior	3,76	
	Media recortada al 5%		3,53	
	Mediana		4,00	
	Varianza		,641	
	Desviación estándar		,801	
	Mínimo		1	
	Máximo		4	
	Rango		3	

Nota. Datos obtenidos y analizados en IBM SPSS Statistics versión 26 (2024).

Figura 18

Comparación de promedios del Pre test y Post test



Nota. Elaborado a partir de la Tabla 23, muestra la comparación de los resultados de los promedios del Pre test y Post test en la variable: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, año 2024.

Análisis y discusión:

En el gráfico y tabla, se observa que los estudiantes del grupo de estudios en el pre test han tenido un promedio general de 1.44, por otro lado después de la aplicación del software GeoGebra han obtenido un promedio de 3.44, incrementando en 2.00 puntos (escala de Nivel).

En virtud a estos resultados generales y en los resultados obtenidos en cada una de las dimensiones de la variable dependiente, se concluye, que el uso del software GeoGebra influye positivamente en el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas tanto en lo global y en cada una de sus dimensiones. Concordando y haciendo el uso de las bases teóricas que sustentan esta investigación tanto de la variable independiente (Software GeoGebra) y de la variable dependiente (Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas), además de investigadores que respaldan los resultados obtenidos en la investigación, sirvieron para apoyar y solidificar los resultados obtenidos en cada una de las dimensiones, donde se evidencia un incremento significativo en el promedio del aprendizaje de gráficas de funciones

trigonométricas. De los hallazgos obtenidos por los investigadores, en contraste a los obtenidos en esta investigación, la mayoría concuerdan en la influencia positiva del software GeoGebra, tanto a nivel internacional, nacional y local. Además Rojas (2020) y Benites (2024) en sus investigaciones respectivas concluyen no solo resultados positivos en el aprendizaje, sino que también incluyen aspectos de actitud por parte de los estudiantes, aspectos coincidentes con los resultados de esta investigación.

4. Prueba de Hipótesis

Para la prueba de hipótesis se debe determinar el tipo de estadística que se debe utilizar, ya sea estadística paramétrica, para una distribución normal o estadística no paramétrica para pruebas de distribución libre. La muestra utilizada en esta investigación es de 27 estudiantes, por ello se emplea la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, debido a que, esta prueba se aplica cuando se analiza una muestra menor a 50 datos. La hipótesis estadística se puede dividir en hipótesis nula (H_0) e hipótesis alterna (H_a):

H_0 : La muestra sigue una distribución normal

H_a : La muestra no sigue una distribución normal

4.1. La prueba de Normalidad.

Determinamos la prueba de normalidad a un nivel de confianza 95% y significancia (alfa) 5%.

Tabla 24

Prueba de Normalidad de los resultados obtenidos del Pre test y Post test.

Pruebas de normalidad			
Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Post test - Pre test	0,813	27	0,000

Nota. Resultados obtenidos del Pre test y Post test (2024), analizados en IBM SPSS

Statistics versión 26.

Siguiendo la regla Teórica para la Toma de Decisiones:

Si Sig. (p-valor) $< 0,05$ se rechaza la H_0 y se acepta la H_a .

Si Sig. (p-valor) $\geq 0,05$ se acepta la H_0 y se rechaza la H_a .

Interpretación:

Al observar la tabla, el valor de significancia ($Sig. = 0.000$) es menor que 0.05, por consiguiente se rechaza la H_0 y se acepta la H_a , esto quiere decir que los datos analizados no siguen una distribución normal, por lo tanto debemos aplicar una estadística no paramétrica; por ello se empleará la prueba de Wilcoxon para evaluar las hipótesis.

Para la interpretación y contrastación de hipótesis se seguirá la regla teórica para la toma de decisiones mencionadas.

4.2. Contrastación de Hipótesis General y Específicas

4.2.1. Contraste Estadístico de las Hipótesis General. La hipótesis para contrastar se expresa de la siguiente manera:

Hipótesis General

La aplicación del software GeoGebra influye en el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024.

Hipótesis Estadísticas:

H_0 : No existen diferencias significativas entre los niveles del aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas antes y después de la aplicación de software GeoGebra de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024. ($\mu_1 = \mu_2$)

H₁: Existen diferencias significativas entre los niveles del aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas antes y después de la aplicación de software GeoGebra de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024. ($\mu_1 \neq \mu_2$)

Tabla 25

Resumen de contraste de hipótesis para la hipótesis general.

Resumen de contrastes de hipótesis			
Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
La mediana de diferencias entre el Pre test y Post test es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	0,000	Rechaza la hipótesis nula.

Nota. Datos obtenidos y analizados en IBM SPSS Statistics versión 26 (2024).

Interpretación:

Según los resultados obtenidos en la tabla 25, analizadas con la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas, a un nivel de confianza 95% y significancia (alfa) 5%, se obtiene Sig. asintótica (prueba bilateral) de 0.000 %, es decir, $p = 0$ ($p < 0.05$), entonces se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alternativa H_1 , evidenciando diferencias significativas en el Post test respecto al Pre test ($\mu_1 \neq \mu_2$). Por lo tanto se concluye, que la aplicación del software GeoGebra influye en el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024.

4.2.2. Contraste Estadístico de las Hipótesis Específicas

Hipótesis Específica 1

H1. Los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, presentan un bajo aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, antes de la aplicación del software GeoGebra.

Hipótesis Estadísticas

H₀₍₁₎: Los resultados del Pre test muestran que antes de la aplicación del software GeoGebra los resultados de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, no fueron inferiores al nivel “Muy Bueno” ($\mu_1 = 4$).

H₁₍₁₎: Los resultados del Pre test muestran que antes de la aplicación del software GeoGebra los resultados de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, fueron inferiores al nivel “Muy Bueno” ($\mu_1 < 4$).

Tabla 26

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra H1

<i>Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra</i>	
N total	27
Estadístico de prueba	0,000
Error estándar	37,485
Estadístico de prueba estandarizado (Z)	-4,682
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,000

Nota. Datos obtenidos y analizados en IBM SPSS Statistics versión 26 (2024).

Figura 19

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra H_1



Nota. Elaborado a partir de los resultados del Pre test, procesados en IBM SPSS Statistics versión 26 (2024).

Interpretación:

Según los resultados obtenidos en la Tabla 26, respecto a la hipótesis específica 1, analizadas con la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra, se obtiene el valor Sig. = 0.000 ($p < 0.05$), por lo que la decisión a tomar es: Se rechaza la hipótesis nula $H_{0(1)}$ y se acepta la hipótesis alternativa $H_{1(1)}$. Además se evidencia en la Figura 19, que la mediana observada (medida real), de los resultados del Pre test es 1.00 (Deficiente). Confirmando lo obtenido en $Z = -4.682$ (puntajes negativos significan que son menores al valor hipotético). Por lo que se confirma que los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, presentan un bajo aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, antes de la aplicación del software GeoGebra.

Hipótesis específica 2

H2. Los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, presentan un alto nivel de interacción con la aplicación del software GeoGebra en el desarrollo del aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.

Hipótesis estadísticas

Hipótesis nula:

H₀₍₂₎: El nivel de interacción con la aplicación del software GeoGebra, en el desarrollo del aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024 es igual o menor al nivel “Participa con Estímulo” ($\mu_1 \leq 2$).

H₁₍₂₎: El nivel de interacción con la aplicación del software GeoGebra, en el desarrollo del aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024 es mayor al nivel “Participa con Estímulo” ($\mu_1 > 2$).

Tabla 27

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra H2.

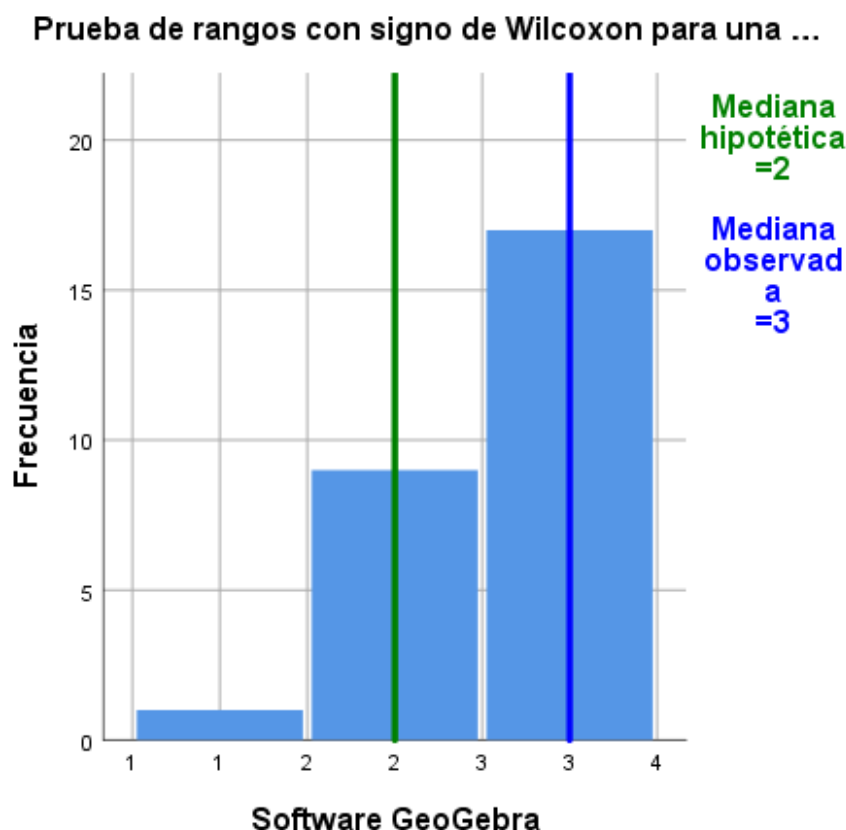
Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra

N total	27
Estadístico de prueba	161,500
Error estándar	20,153
Estadístico de prueba estandarizado	3,771
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,000

Nota. Datos obtenidos y analizados en IBM SPSS Statistics versión 26 (2024).

Figura 20

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra H_2



Nota. Elaborado a partir de los resultados de Software GeoGebra, procesados en IBM SPSS Statistics versión 26 (2024).

Interpretación:

Según los resultados obtenidos en la Tabla 27, analizadas con la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas, se obtiene $p = 0.000$ ($p < 0.05$), es decir, se rechaza la hipótesis nula $H_{0(2)}$ y se acepta la hipótesis alternativa $H_{1(2)}$, además se evidencia en la Figura 20, que la mediana observada (medida real), de los resultados de la ficha de observación sistemática es 3 (Participa Activamente), confirmando lo obtenido en $Z = 3.771$ (puntajes positivos significan que son mayores al valor hipotético), por lo que afirmamos que ($\mu_1 > 2$). De este análisis se confirma que los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, presentan

un alto nivel de interacción con la aplicación del software GeoGebra en el desarrollo del aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.

Hipótesis específica 3

H3. Los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, presentan un alto aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, después de la aplicación del software GeoGebra.

Hipótesis estadísticas

H₀₍₃₎: No se evidencia, que el nivel del aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, después de la aplicación del software GeoGebra sea mayor al nivel “Bueno” ($\mu_1 < 3$).

H₁₍₃₎: Se evidencia, el nivel del aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, después de la aplicación del software GeoGebra es mayor al nivel “Bueno” ($\mu_1 \geq 3$).

Tabla 28

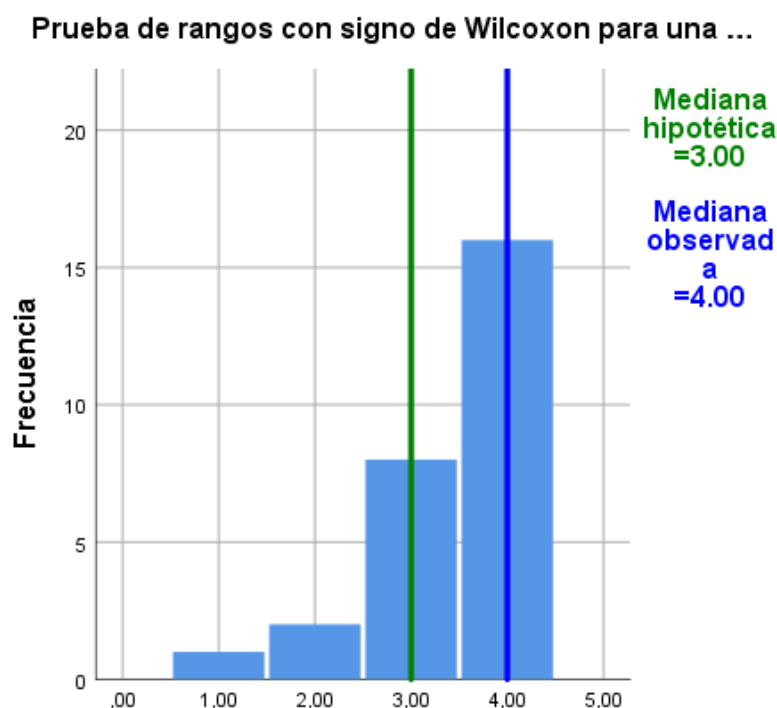
Prueba de rangos con signo de Wilcoxon H3.

<i>Resumen de prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra</i>	
N total	27
Estadístico de prueba	152,000
Error estándar	22,279
Estadístico de prueba estandarizado	2,558
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,011

Nota. Datos obtenidos y analizados en IBM SPSS Statistics versión 26 (2024).

Figura 21

Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para una muestra H_3



Nota. Elaborado a partir de los resultados del Post test, procesados en IBM SPSS Statistics versión 26 (2024).

Análisis y discusión:

Según los resultados obtenidos en la Tabla 28, analizadas con la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas, se obtiene $p = 0.011$ ($p < 0.05$), es decir, se rechaza la hipótesis nula $H_{0(3)}$ y se acepta la hipótesis alternativa $H_{1(3)}$, además se evidencia en la Figura 21, que la mediana observada (medida real), de los resultados del Post test es 4.00 (Muy Bueno), confirmando lo obtenido en $Z=2.558$ (puntajes positivos significan que son mayores al valor hipotético), por lo que afirmamos que $(\mu_1 \geq 3)$. De este análisis se confirma que los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, presentan un alto aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, después de la aplicación del software GeoGebra.

CONCLUSIONES

1. Se determinó a partir del análisis estadístico de los resultados, que la aplicación del software GeoGebra influyó significativamente en el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024. Esto se evidenció en el incremento del promedio, tanto en lo global y en cada una de sus dimensiones. Además, estos hallazgos obtenidos, fueron contrastados con la prueba de rangos con signo de Wilcoxon a un nivel de confianza de 95% y significancia del 5%, obteniendo un $p_valor = 0.000$ ($p < 0.05$), lo que demuestra las diferencias positivas en los resultados del antes y después de la aplicación del software.
2. La prueba diagnóstica evidenció que el nivel de aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas antes de la aplicación del software GeoGebra fue deficiente, puesto que en el análisis de los resultados estadísticos obtenidos, muestran que la mayoría de estudiantes presentan dificultades en cada una de sus dimensiones. Además, estos hallazgos obtenidos, fueron contrastados con la prueba rangos de signo de Wilcoxon para una muestra, a un nivel de confianza de 95% y significancia del 5%, obteniendo un $p_valor = 0.000$ ($p < 0.05$).
3. El análisis del nivel de interacción de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, con la aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas fue alto, debido a que la mayoría de estudiantes tuvieron una participación activa en el manejo de la vista algebraica, gráfica y en la manipulación de funciones. Estos hallazgos, fueron contrastados con la prueba de Wilcoxon para una muestra, a un nivel de confianza de 95% y significancia del 5%, obteniendo un $p_valor = 0.000$ ($p < 0.05$), demostrando la participación de los estudiantes en la aplicación del software.

4. Se estableció que los resultados del nivel del aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, después de la aplicación del software GeoGebra mostraron mejoras significativas en cada una de las dimensiones, ya que existió un incremento en cada uno de sus promedios. Estos hallazgos, fueron contrastados con la prueba de Wilcoxon para una muestra, a un nivel de confianza de 95% y significancia del 5%, obteniendo un $p_valor = 0.011$ ($p < 0.05$), confirmando y respaldando la efectividad del software para mejorar el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.

SUGERENCIAS

1. A la Unidad de Gestión Educativa Local Cajabamba y al director de Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, se recomiendan hacer gestiones para poder arreglar o adquirir tablets; también se sugiere programar charlas y talleres de manera continua, dirigidas a los docentes y estudiantes, para el manejo correcto de las herramientas tecnológicas dentro y fuera de la institución educativa.
2. A los docentes de matemática de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, se sugiere implementar el uso del software GeoGebra u otras aplicaciones tecnológicas afines a su área durante sus sesiones de aprendizaje, de igual manera implementar el uso de ellas en sus programaciones curriculares. De modo que los docentes puedan, a través de la motivación y manipulación de herramientas tecnológicas, incentivar a los estudiantes a una búsqueda de un nuevo conocimiento con la ayuda que estas ofrecen.
3. A la comunidad científica se sugiere realizar más investigaciones aplicadas a muestras más amplias utilizando diferentes modelos de investigación similares a lo realizado en esta investigación utilizando otros recursos digitales en el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.
4. A futuras investigaciones se recomienda ampliar las dimensiones de la variable dependiente e incluir factores no cognitivos (emociones, actitudes, comportamiento, entre otros) como objeto de estudio para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, a su vez se recomienda aumentar el tamaño de la muestra, e implementar un diseño experimental con dos grupos de estudios, esto permitirá obtener datos mucho más sólidos en la influencia del software GeoGebra.

REFERENCIAS

- Álvarez Fernández, R. (2017). *El aprendizaje basado en proyectos* [Tesis de grado, Universidad de Valladolid]. Repositorio Documental UVaDOC.
<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/26319>
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica* (6.º ed.). Editorial Episteme.
- Arias, F. G. (2016). *El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica* (7.º ed.). Editorial Episteme.
- Aucallanchi Velásquez, F. (2018). *Trigonometría: Fundamentos y aplicaciones*. RACSO Editores.
- Ausubel, D. P. (1983). *Educational psychology: A cognitive view* (2 ed.). McGraw-Hill.
- Benites Gamboa, J. (2024). *Aplicación de GeoGebra en el aprendizaje de la competencia matemática: Resuelve problemas de forma, movimiento y localización, en el 2º de secundaria*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio UNJFSC. <http://hdl.handle.net/20.500.14067/8900>
- Cabero Almenara, J., Bartolomé, A., & Salinas, J. (1999). *Tecnología educativa: El diseño y la producción de medios para la enseñanza*. Editorial Síntesis.
https://www.researchgate.net/publication/232242508_Tecnologia_Educativa
- Carvajal Méndez, J. L. (2020). *Aplicación del software GeoGebra como herramienta metodológica en la enseñanza de las matemáticas en estudiantes de noveno grado* [Tesis de maestría, Universidad de Santander]. Repositorio UDES.
<https://repositorio.udes.edu.co/handle/001/3314>

Chafloque Huamán, J. P. (2018). *Implementación de un software educativo para mejorar el rendimiento académico en los alumnos del tercer grado de Educación Primaria de la I.E. 10132 Jesús Maestro Divino* [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. Repositorio USAT.
https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1624/1/TL_ChafloqueHuamanJoselyne.pdf

Díaz Landaverde, F. (2024). *Propuesta didáctica de trigonometría mediante el uso del software GeoGebra*. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Querétaro]. Repositorio Institucional de la UAQ. <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/10581>

Duval, R. (2006). Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación. *Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 9(1), 143-168. <http://eudml.org/doc/44160>

Enkvist, I. (2010). El éxito educativo Finlandés. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 62(3), 49-64. <https://recyt.fecyt.es/index.php/BORDON/article/view/29193>

Fernández Collado, C., & Pilar Baptista, L. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Interamericana Editores.

Fullan, M., & Langworthy, M. (2014). *Una rica veta: cómo las nuevas pedagogías logran el aprendizaje en profundidad*. Pearson. <https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/global/Files/about-pearson/innovation/open-ideas/ARichSeamSpanish.pdf>

Funciones trigonométricas directas. (2018). Cuzcano Editorial e Imprenta E.I.R.L.

Gelves Díaz, D. (2015). *Diseño de una propuesta didáctica en la enseñanza y evaluación de la trigonometría en el grado 10° mediada por una plataforma virtual en la Institución*

- Educativa Orestes Síndicce* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia].
Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/55416>
- GeoGebra. (2024). *Manual de GeoGebra, vista algebraica*.
https://geogebra.github.io/docs/manual/es/Vista_Algebraica/
- Instituto de Tecnologías Educativas. (2024). GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas.
Ministerio de Educación de España.
<https://geogebra.es/cvg/manual/interfaz/index.html>
- Justano Huaman, K. G., & Rojas Cabrera, N. (2023). *Software educativo GeoGebra y aprendizaje de funciones* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio institucional UNCP.
<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/10653>
- Luque Pereyda, O. F. (2022). *Uso de la tecnología en la enseñanza de funciones trigonométricas por el círculo unitario por medio de GeoGebra para tercer grado de secundaria*. [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California].
Repositorio Institucional UABC. <https://hdl.handle.net/20.500.12930/10185>
- Mares Ruiz, C. M. (2020). *Validación de un instrumento de medición para evaluar la responsabilidad académica de los estudiantes de una universidad lambayecana* [Tesis de maestría, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional PIRHUA.
<https://hdl.handle.net/11042/4750>
- Martínez Zapata, M. E., Pérez Urruchi, A. E., Robles Medina, G. B., & Apolinario Arzube, O. O. (2024). Explorando la geometría con GeoGebra: Estrategias para reforzar el aprendizaje en estudiantes de niveles intermedios. *Universidad Ciencia Y Tecnología*, 28(122), 62-72. <https://doi.org/10.47460/uct.v28i122.766>

Ministerio de Educación del Perú. (2016). *Currículo Nacional de la Educación Básica*.

<https://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-de-la-educacion-basica.pdf>

Ministerio de Educación del Perú. (2020). *Norma que regula la evaluación de las competencias de los estudiantes de la educación básica*.

<https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/6895>

Ministerio de Educación del Perú. (2024). *ENLA 2023 Resultados de aprendizaje*.

http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2024/04/Presentacion_de_logros_de_aprendizaje_ENLA_2023.pdf

Mori Valverde, W. (2015). *Funciones trigonométricas: Teoría y práctica*. Fondo Editorial Rodo.

Obispo Milla, W., & De la Cruz Grados, S. (2016). *Colección esencial: Trigonometría esencial*. Lumbreras Editores.

Oblitas Urrutia, M. E. (2021). *Influencia del software educativo GeoGebra en el aprendizaje de las figuras geométricas del espacio en los estudiantes del 4to grado de educación secundaria de la institución educativa San Martín De Tours, distrito de Pomahuaca, Jaén, año 2019*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional UNC. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/5523>

Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes. (2022). *Resultados nacionales PISA 2022*. Ministerio de Educación del Perú. <http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2024/01/Presentación-de-resultados-PISA-2022-Perú.pdf>

Olivera Rivera, E., Donoso Gómez, J., & Orellana Saavedra, Á. (2011). Tipos de aprendizaje en estudiantes de enseñanza media técnico profesional. Un análisis desde la teoría de

David Ausubel. *Orientación y Sociedad*, 11.

http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.5162/pr.5162.pdf

Paz Guerra, S., & Peña Herrera, B. (2021). *Psicología de la educación* (1.º ed.). Editorial Abya-Yala.

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20369/4/PSICOLOGI%CC%81A%20DE%20LA%20EDUCACIO%CC%81N%2018-8.pdf>

Peña Acuña, B. (2015). *La observación como herramienta científica*. ACCI Ediciones.

<https://books.google.es/books?id=yDt2CgAAQBAJ>

Peñaranda Chucino, K. (2024). *GeoGebra como herramienta didáctica para mejorar el proceso de enseñanza de funciones reales, racionales y trigonométricas en la Unidad Educativa Gualaceo*. [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca]. Repositorio Institucional de la Universidad de Cuenca.

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/44880>

Quispe Roque, J. (2016). *Funciones trigonométricas*. Editorial Cuzcano.

<https://cuzcanoeditorial.com/producto/funciones-trigonometricas/>

Rabardel, P. (2011). *Les hommes & les technologies: Approche cognitive des instruments contemporains* (Martín Acosta G. M., Trad.; 1.ª ed.). Ediciones Santander. Obra (Original work published 1995).

<https://s61aea3b7b43ac080.jimcontent.com/download/version/1589991217/module/14429099435/name/LOS%20HOMBRES%20Y%20LAS%20TECNOLOGIAS.pdf>

Ríos Ramírez, R. R. (2017). *Metodología para la investigación y redacción* (1.ª ed.).

Servicios Académicos Intercontinentales S.L.

- Rodríguez Jiménez, A., & Pérez Jacinto, A. O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 82, 175–195. <https://doi.org/https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>
- Rojas Rojas, V. Y. (2020). *Aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de las funciones trigonométricas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio UNAC. <https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/5141>
- Rosario Pacahuala, E. (2023). *Influencia del GeoGebra en el rendimiento académico de educación secundaria de la Institución Educativa San Marcelino Campagnat. (Cajamarca-2022)*. [Tesis de maestría, Universidad de San Martín de Porres]. Repositorio USMP. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/13063>
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4(4), 295-312. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90003-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90003-5)
- Tocas Palma, G. E. (2024). *Influencia de la aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de función lineal de los estudiantes de segundo grado "B" de educación secundaria de la institución educativa "Felipe Huamán Poma De Alaya", El Tambo-Bambamarca, 2023*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional UNC. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/6551>
- Universidad Icesi. (2004). *El uso de la tecnología en el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas*. Edukateca. <https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/DeclaracionTech>
- Zubieta Lagos, J. K. (2018). *Tipificación de errores y dificultades en el desarrollo de las funciones trigonométricas de estudiantes de grado décimo* [Tesis de pregrado,

Universidad Pedagógica Nacional Bogotá]. Repositorio Institucional UPN.

<http://hdl.handle.net/20.500.12209/9731>

APÉNDICES/ANEXOS

Apéndice 1: Base de Datos de los Resultados (Pre test)

RESULTADOS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE (VD) APRENDIZAJE DE GRÁFICAS DE FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS. PRE TEST																
		D1			D2			D3		D4		Totales por dimensión				
N°	ESTUDIANTES	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	D1	D2	D3	D4	TOTAL
1		3	3	1	3	4	1	4	1	1	1	7	8	5	2	22
2		2	2	2	3	1	3	2	2	1	4	6	7	4	5	22
3		3	3	2	1	3	1	2	2	1	1	8	5	4	2	19
4		1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	3	6	2	2	13
5		2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	4	5	2	2	13
6		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	2	10
7		1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	4	3	2	2	11
8		2	2	4	4	1	1	2	2	2	2	8	6	4	4	22
9		1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	3	5	2	2	12
10		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	2	10
11		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	2	10
12		4	3	2	3	4	2	3	3	3	3	9	9	6	6	30
13		4	1	1	1	1	1	2	2	1	2	6	3	4	3	16
14		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	2	10
15		1	1	4	2	1	1	1	1	1	1	6	4	2	2	14
16		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	2	10
17		1	1	3	1	1	1	1	3	1	1	5	3	4	2	14
18		1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	4	2	2	11
19		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	2	10
20		4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	11	12	8	8	39
21		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	2	10
22		1	1	4	2	1	1	1	1	1	1	6	4	2	2	14
23		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	2	10
24		1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	3	4	2	2	11
25		1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	4	2	2	11
26		1	4	1	4	2	4	1	4	1	4	6	10	5	5	26
27		2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	6	6	4	6	22

Apéndice 2: Base de Datos de los Resultados (Post Test)

RESULTADOS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE (VD) APRENDIZAJE DE GRÁFICAS DE FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS. POST TEST																
		D1			D2			D3		D4		Totales por dimensión				
N°	ESTUDIANTES	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	D1	D2	D3	D4	TOTAL
1		3	3	3	3	3	3	3	4	2	4	9	9	7	6	31
2		3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	11	12	8	8	39
3		1	4	4	3	3	3	3	4	4	3	9	9	7	7	32
4		4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	12	12	8	7	39
5		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	12	12	8	8	40
6		4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	11	12	8	8	39
7		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	12	12	8	8	40
8		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	12	12	8	8	40
9		1	1	2	2	2	2	3	3	1	1	4	6	6	2	18
10		1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	4	4	14
11		2	2	2	3	2	3	1	1	3	3	6	8	2	6	22
12		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	12	12	8	8	40
13		4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	12	10	8	8	38
14		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	12	12	8	8	40
15		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	12	12	8	8	40
16		2	2	3	4	4	4	2	3	2	3	7	12	5	5	29
17		3	3	3	3	2	2	4	4	1	1	9	7	8	2	26
18		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	12	12	8	8	40
19		3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	9	9	7	7	32
20		4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	12	12	7	7	38
21		2	2	3	3	3	3	1	4	2	3	7	9	5	5	26
22		4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	12	12	7	7	38
23		4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	12	12	8	7	39
24		4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	12	12	8	7	39
25		4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	12	11	8	8	39
26		4	4	4	4	4	4	1	2	1	4	12	12	3	5	32
27		3	4	3	4	4	1	4	4	1	1	10	9	8	2	29

Apéndice 3: Base de Datos de los Resultados (Ficha de observación sistemática)

VARIABLE INPENDIENTE (VI) APRENDIZAJE DE GRÁFICAS DE FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS. FICHA DE OBSERVACIÓN SISTEMÁTICA																					
		D1					D2					D3					Totales por dimensión			TOT AL	
Nº	ESTUDIANTES	i1	i2	i3	i4	i5	i6	i7	i8	i9	i10	i11	i12	i13	i14	i15	D1	D2	D3	V2	
1		3	2	3	2	3	2	1	3	3	2	2	3	3	2	3	13	11	13	37	
2		1	2	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	10	12	15	37	
3		2	3	3	1	2	3	2	2	2	3	2	1	2	3	1	11	12	9	32	
4		3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	14	15	15	44	
5		2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	2	3	13	14	12	39	
6		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	15	15	15	45	
7		3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	14	15	13	42	
8		3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	1	2	3	2	3	13	14	11	38	
9		2	2	3	2	2	3	1	2	2	2	2	2	1	2	2	11	10	9	30	
10		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	15	
11		3	2	3	1	3	3	1	3	3	3	2	3	3	3	3	12	13	14	39	
12		3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	13	10	12	35	
13		2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	11	10	11	32	
14		3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	11	10	6	27	
15		3	2	3	3	3	1	3	3	3	3	3	1	2	2	2	14	13	10	37	
16		3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	12	10	10	32	
17		3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	12	10	10	32	
18		3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	12	11	10	33	
19		3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	14	15	14	43	
20		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	15	15	15	45	
21		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10	10	10	30	
22		3	2	3	1	3	3	1	2	3	3	3	3	3	3	3	12	12	15	39	
23		3	2	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	14	13	15	42	
24		3	2	3	1	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	12	13	15	40	
25		2	2	3	1	2	1	3	3	3	3	3	3	1	1	2	10	13	10	33	
26		3	2	3	1	3	2	1	2	3	2	3	3	3	3	2	12	10	14	36	
27		3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	3	2	3	3	13	14	13	40	

Apéndice 4: Cronograma de “Sesiones de Aprendizaje”



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE EDUCACIÓN



TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

SOFTWARE GEOGEBRA PARA EL APRENDIZAJE DE GRÁFICAS DE FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS EN LOS ESTUDIANTES DEL QUINTO GRADO DE SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA “CARLOS MANUEL COX ROSSE”, CACHACHI-CAJABAMBA, 2024

CRONOGRAMA DE “SESIONES DE APRENDIZAJE”

I. DATOS INFORMATIVOS:

I.E.	Carlos Manuel Cox Rosse			
DIRECTOR (A)	Carlos Antonio Tello Santillan			
INVESTIGADOR:	Elvis Julinhio Urbina Pinedo			
ÁREA	Matemática		NIVEL	Secundaria
CICLO	VII	GRADO	5°	SECCIÓN Única
FECHA DE INICIO	28/10/2024		FECHA DE TERMINO	18/11/2024

II. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

Sesiones de aprendizaje	Fecha	Hora de inicio	Duración
Aplicación del Pre test	28/10/2024	7:15 am	90 min
Sesión 01: Características y propiedades de las funciones.	28/10/2024	11:30 am	90 min
Sesión 02: Dominio y rango de una función.	29/10/2024	7:15 am	90 min
Sesión 03: Propiedades de las funciones trigonométricas	30/10/2024	12:15 am	90 min
Sesión 04: Estudio de las funciones trigonométricas.	04/11/2024	7:15 am	90 min
Sesión 05: Reglas para la construcción de gráficos.	05/11/2024	7:15 am	90 min
Sesión 06: Amplitud, periodo y frecuencia de las funciones trigonométricas.	06/11/2024	12:15 am	90 min
Aplicación del post test	18/11/2024	7:15 am	90 min

III. DATOS CURRICULARES.

3.1. **Tema:** Aplicación del software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas

3.2. **Dimensiones:**

- Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones.
- Orientación en el plano cartesiano.
- Elabora y usa estrategias.
- Razona y argumenta generando ideas matemáticas.

3.3. **Aprendizajes esperados:**

- Teórico: Adquiere conocimientos sobre gráficas de funciones trigonométricas.
- Procedimiento: El estudiante mediante el software GeoGebra aprende a graficar funciones.
- Actitudes: El estudiante demuestra el interés por querer aprender en cada una de las sesiones de aprendizaje.

IV. ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

Prerrequisitos necesarios:

- Función
- Identidades trigonométricas
- Grafica de una función

Contenidos del tema a desarrollar:

- Conceptos previos de una función, sus características y propiedades.
- Estudio de las funciones trigonométricas.
- Reglas para la construcción de gráficos.
- Amplitud, periodo y frecuencia de las funciones trigonométricas.

V. EVALUACIÓN DE APRENDIZAJE

Estrategias para evaluar el aprendizaje:

- Uso de la tecnología
- Contribución estudiantil en cada sesión.
- Trabajo grupal

Instrumentos para la evaluación de aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas:

- Prueba escrita
- Ficha de observación sistemática.

Competencias a lograr en el tema desarrollado:

- Resuelve problemas de forma, movimiento y localización

Apéndice 5: Modelo de Sesión de Aprendizaje Aplicado en la Investigación

PLANIFICACIÓN DE LA SESIÓN DE APRENDIZAJE N° 03

“PROPIEDADES DE LAS FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS”

I. DATOS INFORMATIVOS:

ÁREA:	Matemática	GRADO Y SECCIÓN:	Quinto/Única	UNIDAD N°:	06
DURACIÓN:	90 min	DOCENTE:	Elvis Julinhio Urbina Pinedo	FECHA:	30/10/2024

II. PROPÓSITO DE APRENDIZAJE:

COMPETENCIA:	
Resuelve problemas de forma, movimiento y localización.	
CAPACIDAD(ES):	
• Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones. • Se orienta en el plano cartesiano. • Elabora y usa estrategias. • Razona y argumenta generando ideas matemáticas.	
DESEMPEÑO(S) PRECISADO(S):	
• Modelan fenómenos periódicos y se representan gráficamente con curvas que muestran estos movimientos. • Traduce las relaciones entre ángulos y razones trigonométricas a expresiones numéricas • Selecciona diversas estrategias para establecer las relaciones entre la gráfica y sus definiciones de las funciones. • Plantea afirmaciones sobre las relaciones y propiedades entre los objetos y las formas gráficas, y comprueba la validez de una afirmación mediante propiedades geométricas.	
EVIDENCIA DE APRENDIZAJE:	
El estudiante, resuelve diversos ejercicios, aplicando el software GeoGebra representando las gráficas de las funciones trigonométricas.	
INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN:	
Ficha de observación sistemática	
COMPETENCIA TRANSVERSAL	
Gestiona su aprendizaje de manera autónoma.	
Capacidad(es):	Desempeño(s) precisados:
• Define metas de aprendizaje.	

• Organiza acciones estratégicas para alcanzar sus metas de aprendizaje • Monitorea y ajusta su desempeño durante el proceso de aprendizaje	• Determina metas de aprendizaje viables para el logro de las actividades propuestas y reflexiona constantemente. • Organiza un conjunto de acciones para lograr las metas de aprendizaje. • Revisa permanentemente los avances de las acciones propuestas para llegar a los resultados esperados.
--	--

III. SECUENCIA DIDÁCTICA:

Inicio: (10 minutos)
• El docente saluda, da la bienvenida a los estudiantes y plantea acuerdos de convivencia. • El docente recupera <u>saberes previos</u> a través de las siguientes preguntas: ¿Qué son las funciones?, ¿Qué son las funciones trigonométricas?, ¿Cómo se grafica?, ¿Cuál sería su dominio y rango?, etc., los estudiantes responden a través de una lluvia de ideas. • El docente presenta el <u>propósito</u> de la sesión: “Aplicamos el software GeoGebra en las funciones trigonométricas”. • El docente plantea <u>pautas de trabajo</u> que serán consensuadas con los estudiantes.
Desarrollo: (70 minutos)
• El docente presenta el instrumento de evaluación: Ficha de observación sistemática. • El docente solicita resolver los ejercicios de la Ficha de Trabajo (1, 2 y 3) de las funciones trigonométricas. • El docente <u>motiva</u> en todo momento a los estudiantes a resolver los problemas propuestos. • Familiarización del problema: El docente realiza las siguientes preguntas: ¿De qué trata cada ejercicio?, ¿Qué datos tenemos?, ¿Qué piden hallar?, etc., los estudiantes responden a través de una lluvia de ideas. • Búsqueda y ejecución de estrategias: El docente solicita a los estudiantes revisar la teoría de dominio y rango de funciones, luego realiza las siguientes preguntas: ¿Qué aplicaremos en los ejercicios? ¿Por qué?, etc. El docente <u>acompaña y monitorea</u> en todo momento el trabajo de los estudiantes. • Socializa sus representaciones: El docente a cada equipo de trabajo realiza las siguientes preguntas: ¿Cómo lo hicieron?, ¿Cómo graficaron?, ¿Fue sencillo? ¿Por qué?, etc., e irá realizando preguntas y repreguntas de acuerdo a la situación. • El docente <u>evalúa</u> de acuerdo a los criterios, establecidos en el instrumento de evaluación.
Cierre: (10 minutos)

- **Reflexión y formalización:** El docente realiza las siguientes preguntas: ¿Qué les ha parecido la sesión?, ¿Qué aprendiste hoy?, ¿Cómo lo aprendiste?, ¿Te servirá lo aprendido en tu vida diaria?, ¿Por qué?, etc.
El docente enfatiza en lo siguiente:
➤ Función trigonométrica: Dominio, rango y gráfica.
- **Planteamiento de otros problemas:** El docente solicita a los estudiantes culminar de resolver los ejercicios propuestos.

IV. ACCIONES DE RETROALIMENTACIÓN:

Posible dificultad: Identificar el dominio y rango de las funciones trigonométricas.
Acción: El docente realiza las siguientes preguntas: ¿Cuál es la diferencia entre dominio y rango?, ¿Qué podemos aplicar en cada ejercicio?, ¿Qué observan en la gráfica del software GeoGebra?, etc.

V. ENFOQUE TRANSVERSAL:

ENFOQUE:
Orientación al bien común.
VALOR(ES):
Responsabilidad.
SE DEMUESTRAN CUANDO...
El docente promueve oportunidades para que los estudiantes asuman responsabilidades diversas y los estudiantes las aprovechan, tomando en cuenta su propio bienestar y el de la colectividad.

VI. MATERIALES O RECURSOS A UTILIZAR:

- Pizarra, plumones, resúmenes, ficha de trabajo, etc.

VII. LISTA DE REFERENCIAS:

- *Funciones trigonométricas directas*. Editorial Cuzcano.
- Mori Valverde, W. (2015). *Funciones Trigonométricas: Teoría y práctica*. Editorial Rodo.
- Quispe Roque, J. (2016). *Funciones Trigonométricas*. Editorial Cuzcano.
- Intelectum Evolución. (2022). *Trigonometría*. Editorial San Marcos

Elvis Julinhio Urbina Pinedo

DOCENTE

Ficha de Trabajo

1. Graficar en su cuaderno utilizando el software GeoGebra, las siguientes funciones.

- | | |
|---------------------|---------------------------|
| a. $f(x) = x + 2$ | e. $f(x) = \text{sen}(x)$ |
| b. $f(x) = x^2$ | f. $f(x) = \cos(x)$ |
| c. $f(x) = x^2 + 3$ | g. $f(x) = \tan(x)$ |
| d. $f(x) = x + 2 $ | |

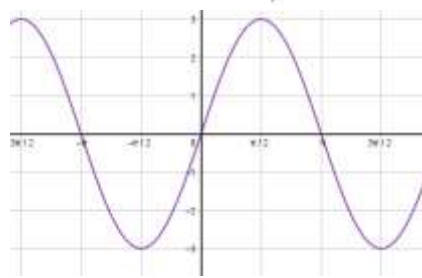
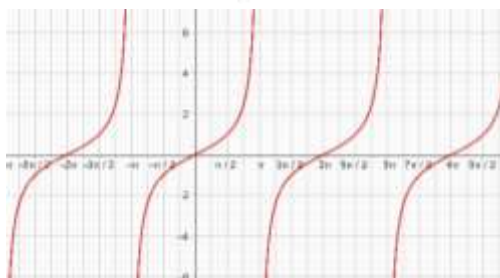
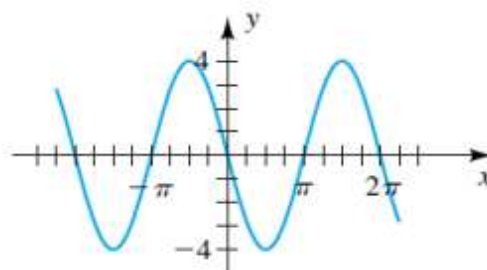
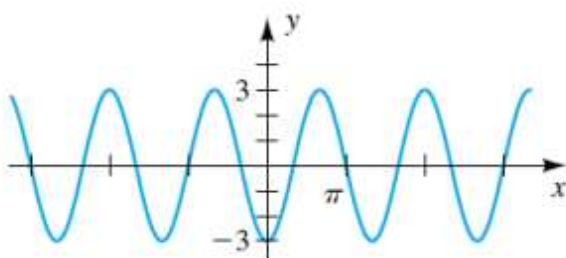
2. Demuestra si las funciones son par o impar.

$$f(x) = x^2 - 4 \quad f(x) = \tan(x/2) \quad f(x) = \text{sen}(x) \quad f(x) = \cos(x) \quad f(x) = x^3 - 3x$$

3. Encuentra el dominio y rango de las siguientes funciones trigonométricas

- | | | |
|------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| a) $f(x) = \text{sen}(4x)$ | b) $g(x) = -\cos(2x)$ | c) $h(x) = \tan(x - \pi/4)$ |
| d) $m(x) = 2 \text{sen}(3x + \pi)$ | e) $h(x) = \cos(x) + 2$ | f) $y = 3 \tan(x) + 2$ |

4. De las gráficas de las funciones trigonométricas, encuentre la amplitud, período, frecuencia y una fórmula para la función de la forma $f(x) = a \text{sen}(bx + c)$



5. Realizar la gráfica de las siguientes funciones determinando su dominio rango, amplitud, periodo y frecuencia.

1. $y = 3 \text{sen } x$

2. $y = \frac{1}{2} \cos x$

3. $y = \text{sen } 2x$

4. $y = -2 \cos\left(\frac{x}{2}\right)$

5. $y = \cos\left(\frac{2x}{3}\right)$

6. $y = \frac{1}{2} \cos(2\pi x)$

7. $y = 2 \text{sen}(\pi x)$

8. $y = 3 \cos\left(\frac{2x}{3}\right)$

9. $y = -\frac{4}{3} \text{sen}(3x)$

10. $y = \frac{1}{2} \cos\left(\frac{\pi x}{3}\right)$

11. $y = -3 \text{sen}\left(\frac{3\pi x}{2}\right)$

12. $y = -4 \cos\left(\frac{2\pi x}{3}\right)$

13. $y = -2 \text{sen}(1.5x)$

14. $y = -\frac{1}{3} \cos(4x)$

Apéndice 6: Prueba Diagnóstica (Pre Test)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE EDUCACIÓN



TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

SOFTWARE GEOGEBRA PARA EL APRENDIZAJE DE GRÁFICAS DE FUNCIONES
TRIGONOMÉTRICAS EN LOS ESTUDIANTES DEL QUINTO GRADO DE
SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA “CARLOS MANUEL COX ROSSE”,
CACHACHI-CAJABAMBA, 2024

PRUEBA DIAGNÓSTICA – PRE TEST

*Variable Dependiente: Aprendizaje de gráficas de
funciones trigonométricas*

I. DATOS INFORMATIVOS:

- 1.1. **Institución Educativa:** Carlos Manuel Cox Rosse
- 1.2. **Nivel:** Educación Secundaria
- 1.3. **Grado:** Quinto Grado
- 1.4. **Investigador:** Elvis Julinhio Urbina Pinedo.
- 1.5. **Lugar y fecha de aplicación:**
- 1.6. **Duración:** 90 minutos
- 1.7. **Nombre y apellido del estudiante:**

II. INSTRUCCIONES.

Queridos estudiantes, la presente evaluación tiene como propósito determinar el nivel de aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, por ello se debe tener las siguientes sugerencias:

- Leer cuidadosamente cada una de las preguntas que se presentan.
- Desarrollar de manera ordenada y pertinente cada uno de los ejercicios.

III. DIMENSIONES A EVALUAR.

- Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones.
- Orientación en el plano cartesiano.
- Elabora y usa estrategias.
- Razona y argumenta generando ideas matemáticas.

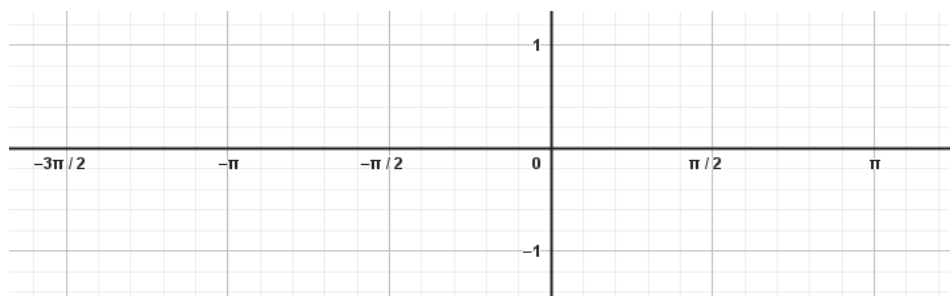
IV. ESCALA VALORATIVA

Se utilizará la siguiente escala de calificación:

ESCALA CUALITATIVA	ESCALA CUANTITATIVA
Deficiente	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4

V. PREGUNTAS

1. Grafica en el plano cartesiano la función trigonométrica correspondiente a $\text{sen}(x)$.



2. En las funciones trigonométricas $\text{sen}(x)$ y $\cos(x)$ demuestra si son par o impar en cada una de ellas.

Resolución:

3. Encuentra el periodo de las siguientes funciones trigonométricas.

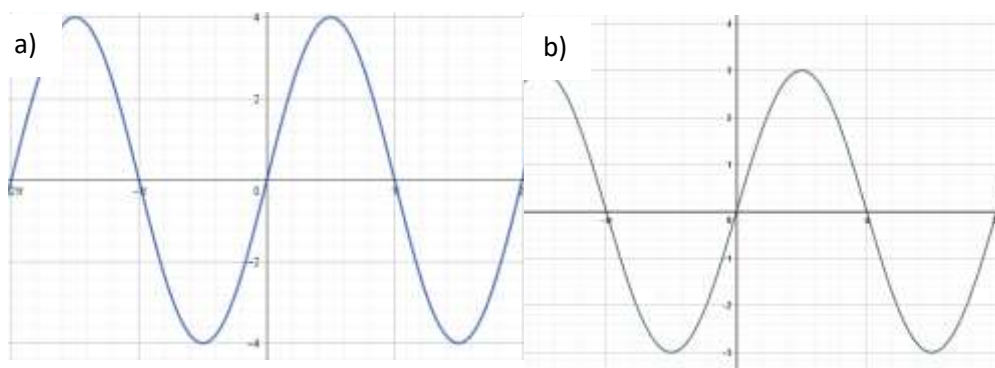
Resolución:

I. $\text{sen}\left(\frac{x}{6}\right) =$

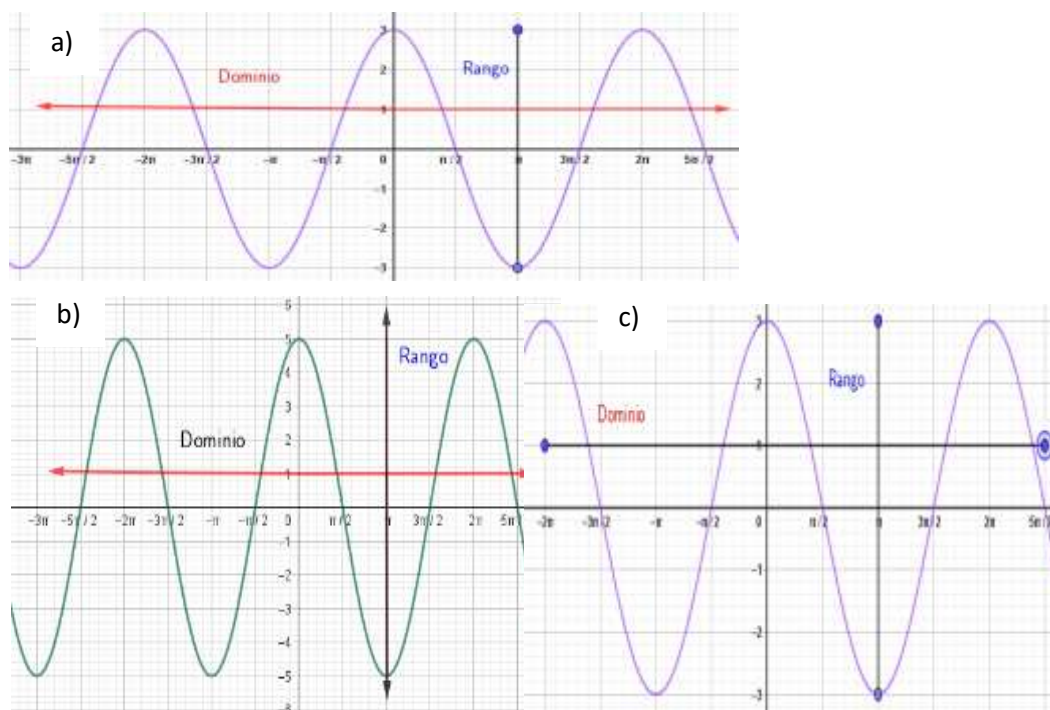
II. $\cos(10x) =$

III. $\tan\left(\frac{x}{2}\right) =$

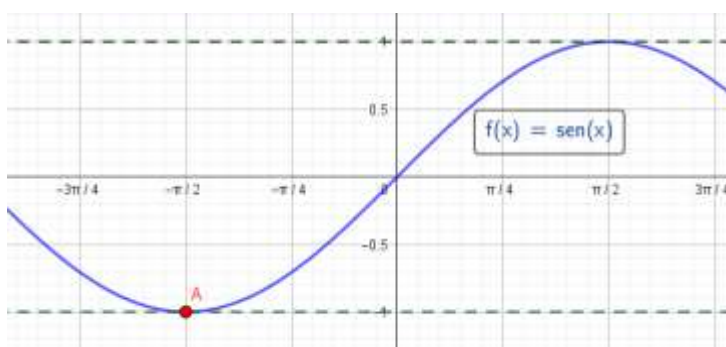
4. Dada la siguiente función, analizar cada gráfica e indicar cuál de ellas corresponde a la función trigonométrica: $f(x) = 4\text{sen}(x)$



5. Analizar cada gráfica y determinar cuál de ellas indica correctamente el dominio y rango de la siguiente función trigonométrica: $f(x) = 3\cos(x)$



6. Calcular la coordenada del punto A en la siguiente gráfica.



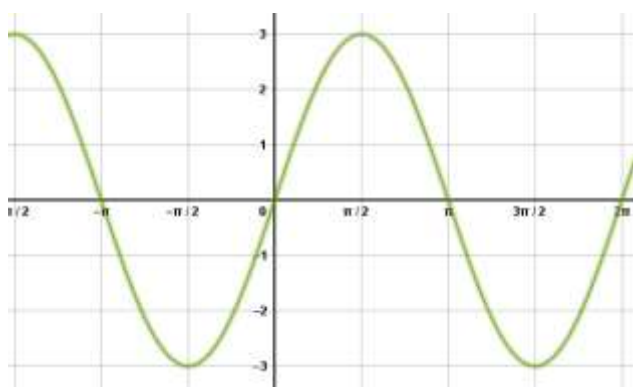
Resolución:

7. Determinar la amplitud, periodo y frecuencia de la siguiente función trigonométrica.

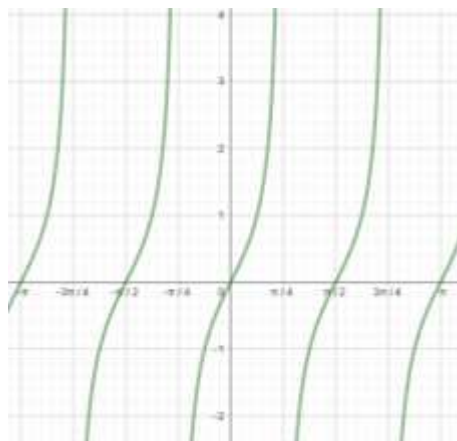
$$f(x) = 3\text{sen}(x + \pi)$$

Resolución:

8. A partir de los gráficos, encontrar su función trigonométrica.



Resolución:



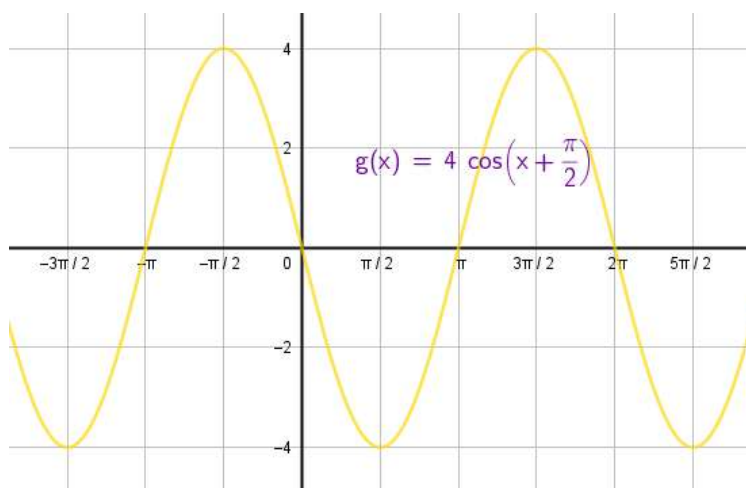
Resolución:

9. Hallar el dominio y rango de la siguiente función trigonométrica:

$$g(x) = 3 \cos 2x + 2$$

Resolución:

10. ¿Analizar cuál de las siguientes expresiones matemáticas es la correcta, respecto al dominio y rango de la función trigonométrica?



- | | |
|--|---------------------------------------|
| a. $D_f = \mathbb{R} ; R_f = \mathbb{R}$ | d. $D_f = \mathbb{R} ; R_f = [-4; 4]$ |
| b. $D_f = \mathbb{R} ; R_f = (4; -4]$ | e. $D_f = \mathbb{R} ; R_f = (-4; 4)$ |
| c. $D_f = [-4; 4] ; R_f = \mathbb{R}$ | |

Apéndice 7: Ficha Técnica

Nombre original del instrumento:	Prueba diagnóstica (Pre test)
Autor y año:	Original: Elvis J. Urbina Pinedo. Año 2024
Objetivo del instrumento:	Recoger datos de la variable: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas
Usuario:	Investigador
Modo de aplicación:	Directa, personal
Validez:	Mediante Juicio de expertos
Confiabilidad:	Determinada por Alfa de Cronbach (0,858), usando Prueba Piloto

Apéndice 8: Confiabilidad Por Alfa De Cronbach

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,858	10

Estadísticas de total de elemento				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
1. Grafica en el plano cartesiano la función trigonométrica correspondiente a $\sin(x)$.	12,61	30,704	,726	,830
2. En las funciones trigonométricas $\sin(x)$ y $\cos(x)$ demuestra si son par o impar en cada una de ellas.	13,00	39,545	,142	,869
3. Encuentra el periodo de las siguientes funciones trigonométricas	13,04	41,134	-,137	,877
4. Dada la siguiente función, analizar cada gráfica e indicar cuál de ellas corresponde a la función trigonométrica: $f(x)=4\sin(x)$	12,48	26,806	,929	,805
5. Analizar cada gráfica y determinar cuál de ellas indica correctamente el dominio y rango de la siguiente función trigonométrica: $f(x)=3\cos(x)$	12,61	30,340	,693	,833
6. Calcular la coordenada del punto A en la siguiente gráfica.	12,83	34,514	,674	,840

Estadísticas de total de elemento				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
7. Determinar la amplitud, periodo y frecuencia de la siguiente función trigonométrica.	13,04	38,225	,422	,859
8. A partir del gráfico encontrar la función trigonométrica.	12,61	28,158	,897	,810
9. Hallar el dominio y rango de la siguiente función trigonométrica: $g(x)=3\cos(2x+2)$	12,87	36,119	,430	,855
10. ¿Analizar cuál de las siguientes expresiones matemáticas es la correcta, respecto al dominio y rango de la función trigonométrica?	12,09	28,265	,655	,843

Anexo A. Constancia para realizar la prueba piloto



I.E. SECUNDARIA "MARISCAL RAMÓN CASTILLA"
MALCAS - CONDEBAMBA



"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

CONSTANCIA

EL QUE SUSCRIBE, DIRECTOR DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE SECUNDARIA "MARISCAL RAMÓN CASTILLA"- MALCAS- CAJABAMBA.

HACE CONSTAR:

Que, el bachiller de la Universidad Nacional de Cajamarca de la especialidad matemática e informática, **Elvis Julinhio Urbina Pinedo**, identificado con DNI N° 74040035, Bachiller en educación, de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional de Cajamarca, ha realizado la validación del instrumento " **PRUEBA ESCRITA** ", de su tesis titulada " **Software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa "Carlos Manuel Cox Rosse", Cachachi-Cajabamba, 2024** ", fue aplicado a los estudiantes del quinto grado de secundaria el 25 de octubre del 2024, cumpliendo eficientemente su proceso según el cronograma presentado.

Se otorga la presente constancia para los fines que el interesado considere conveniente.

Malcas, 25 de octubre del 2024.



Anexo B. Juicio de experto (1)

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO PRE TEST (PRUEBA ESCRITA) MEDIANTE "JUICIO DE EXPERTOS"

Yo, Luis Enrique Zelaya de los Santos

identificado con DNI N.º 26723433, con grado académico de:
DOCTOR EN CIENCIAS

Hago constar que he leído y revisado los diez (10) ítems correspondientes a la Tesis: Software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa "Carlos Manuel Cox Rosse", Cachachi- Cajabamba, 2024. Para optar el Título Profesional de Licenciado en Educación

Los ítems del instrumento Pre-Test (Prueba escrita), están distribuidos en cuatro (04) dimensiones: Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones (03 ítems). Orientación en el plano cartesiano (03 ítems). Elabora y usa estrategias (02 ítems). Razona y argumenta generando ideas matemáticas (02 ítems).

El instrumento corresponde a la tesis: Software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa "Carlos Manuel Cox Rosse", Cachachi- Cajabamba, 2024.

Luego de la evaluación de cada ítem y realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

INSTRUMENTO PRE TEST		
Nº de ítems	Nº de ítems válidos	% de ítems válidos
10	10	100%

Lugar y fecha: Cajamarca, 21 de octubre de 2024

Nombres y Apellidos del Evaluador: Luis Enrique Zelaya de los Santos


FIRMA DEL EVALUADOR

FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO PRE TEST (PRUEBA ESCRITA)
(JUICIO DE EXPERTOS)

Apellidos y Nombres del Evaluador: Luis ENRIQUE ZELAY A DE LOS SANTOS

Título: Software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa "Carlos Manuel Cox Rosse", Cachachi- Cajabamba, 2024.

Variable dependiente: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.

Autor: Elvis Julinhio Urbina Pinedo.

Fecha: Cajamarca, 21 de octubre de 2024.

N.º	CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
	Pertinencia con el problema, objetivos e hipótesis de investigación.		Pertinencia con la variable y dimensiones		Pertinencia con la dimensión /indicador		Pertinencia con los principios de la redacción científica (propiedad y coherencia)	
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO
1	X		X		X		X	
2	X		X		X		X	
3	X		X		X		X	
4	X		X		X		X	
5	X		X		X		X	
6	X		X		X		X	
7	X		X		X		X	
8	X		X		X		X	
9	X		X		X		X	
10	X		X		X		X	


 FIRMA
 DNI: 26723433

Anexo C. Juicio de experto (2)

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO PRE TEST (PRUEBA ESCRITA) MEDIANTE "JUICIO DE EXPERTOS"

Yo, **Wualter Díaz Ángulo**, identificado con DNI N.º **26714384**, con grado académico de: **Maestro en Administración de la Educación**, Universidad: **Universidad César Vallejo**.

Hago constar que he leído y revisado los diez (10) ítems correspondientes a la Tesis: **Software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa "Carlos Manuel Cox Rosse", Cachachi- Cajabamba, 2024**. Para optar el Título Profesional de Licenciado en Educación

Los ítems del instrumento Pre-Test (Prueba escrita), están distribuidos en cuatro (04) dimensiones: Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones (03 ítems). Orientación en el plano cartesiano (03 ítems). Elabora y usa estrategias (02 ítems). Razona y argumenta generando ideas matemáticas (02 ítems).

El instrumento corresponde a la tesis: **Software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa "Carlos Manuel Cox Rosse", Cachachi- Cajabamba, 2024**.

Luego de la evaluación de cada ítem y realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

INSTRUMENTO PRE TEST		
Nº de ítems	Nº de ítems válidos	% de ítems válidos
10	10	100 %

Lugar y fecha: **Cajamarca, 21 de octubre de 2024**.

Nombres y Apellidos del Evaluador: **Wualter Díaz Ángulo**.

FIRMA DEL EVALUADOR

FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO PRE TEST (PRUEBA ESCRITA)
(JUICIO DE EXPERTOS)

Apellidos y Nombres del Evaluador: Wualter Díaz Ángulo.

Título: Software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi- Cajabamba, 2024.

Variable dependiente: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.

Autor: Elvis Julinhio Urbina Pinedo.

Fecha: Cajamarca, 21 de octubre de 2024.

N.º	CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
	Pertinencia con el problema, objetivos e hipótesis de investigación.		Pertinencia con la variable y dimensiones		Pertinencia con la dimensión /indicador		Pertinencia con los principios de la redacción científica (propiedad y coherencia)	
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO
1	X		X		X		X	
2	X		X		X		X	
3	X		X		X		X	
4	X		X		X		X	
5	X		X		X		X	
6	X		X		X		X	
7	X		X		X		X	
8	X		X		X		X	
9	X		X		X		X	
10	X		X		X		X	



FIRMA
DNI: 26714384

Apéndice 9: Prueba de Salida (Post Test)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE EDUCACIÓN



TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

SOFTWARE GEOGEBRA PARA EL APRENDIZAJE DE GRÁFICAS DE FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS EN LOS ESTUDIANTES DEL QUINTO GRADO DE SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA “CARLOS MANUEL COX ROSSE”, CACHACHI-CAJABAMBA, 2024

PRUEBA DE SALIDA – POST TEST

Variable Dependiente: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas

I. DATOS INFORMATIVOS:

- 1.8. **Institución Educativa:** Carlos Manuel Cox Rosse
- 1.9. **Nivel:** Educación Secundaria
- 1.10. **Grado:** Quinto Grado
- 1.11. **Investigador:** Elvis Julinhio Urbina Pinedo.
- 1.12. **Fecha de aplicación:**
- 1.13. **Hora de aplicación:**
- 1.14. **Duración:** 90 minutos
- 1.15. **Nombre y apellido del estudiante:**

II. INSTRUCCIONES.

Queridos estudiantes, la presente evaluación tiene como propósito determinar el nivel de aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, por ello se debe tener las siguientes sugerencias:

- Leer cuidadosamente cada una de las preguntas que se presentan.
- Desarrollar de manera ordenada y pertinente cada uno de los ejercicios.

III. DIMENSIONES A EVALUAR.

- Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones.
- Orientación en el plano cartesiano.
- Elabora y usa estrategias.
- Razona y argumenta generando ideas matemáticas.

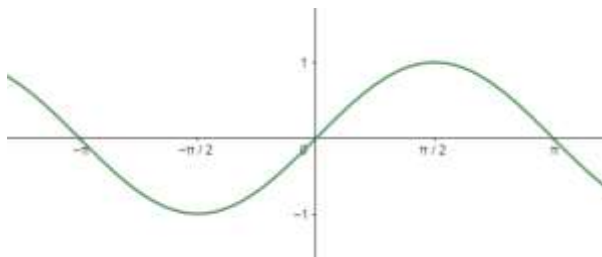
IV. ESCALA VALORATIVA

Se utilizará la siguiente escala de calificación:

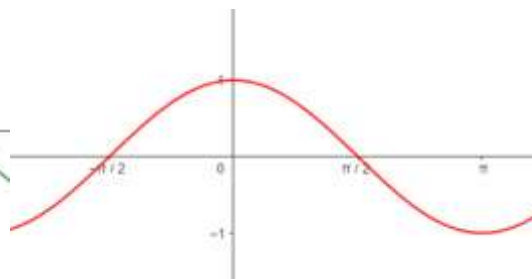
ESCALA CUALITATIVA	ESCALA CUANTITATIVA
Deficiente	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4

V. PREGUNTAS

1. Reconoce la gráfica de la función seno y coseno.

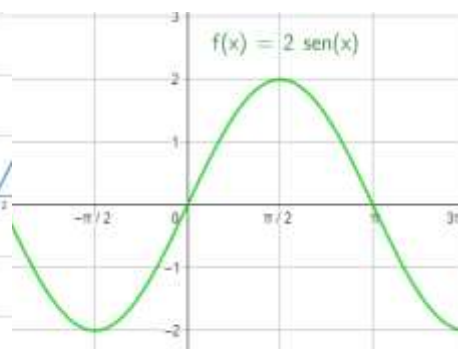
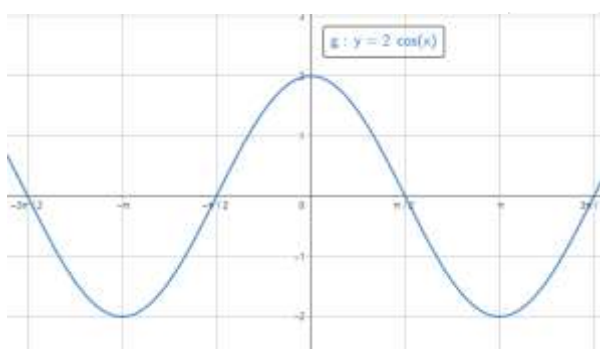


Función



Función

2. Analiza las funciones y determina si es par e impar.



Resolución:

3. Encuentra el periodo de las siguientes funciones trigonométricas.

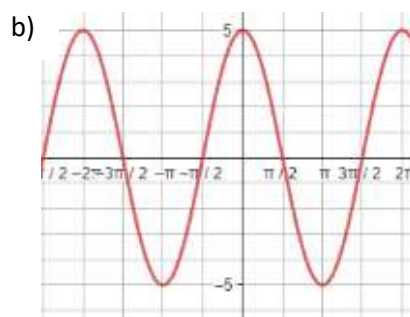
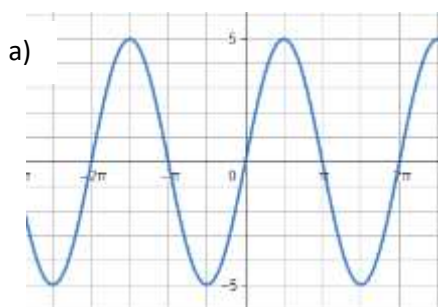
Resolución:

IV. $\text{sen}\left(\frac{x}{3}\right)$

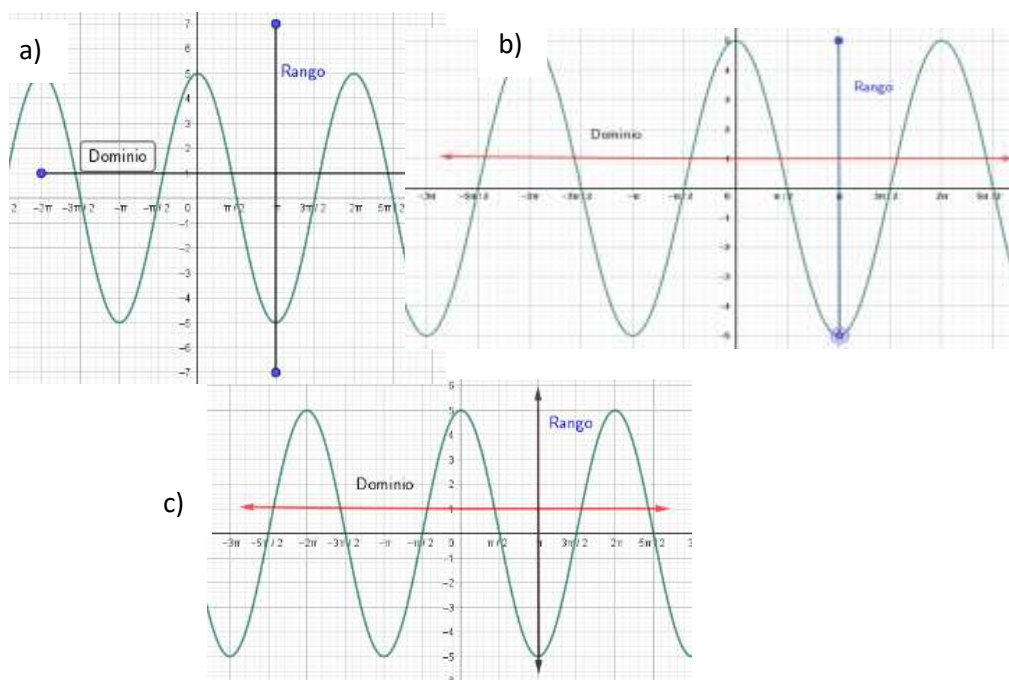
V. $\cos(5x)$

VI. $\tan\left(\frac{x}{3}\right)$

4. Dada la siguiente función, analizar cada gráfica e indicar cuál de las gráficas corresponde a la función trigonométrica: $f(x) = 5\text{sen}(x)$



5. Analizar cada gráfica y determinar cuál de ellas indica correctamente el dominio y rango de la siguiente función trigonométrica. $f(x) = 5\cos(x)$



6. Calcular la coordenada del punto A en la siguiente gráfica.



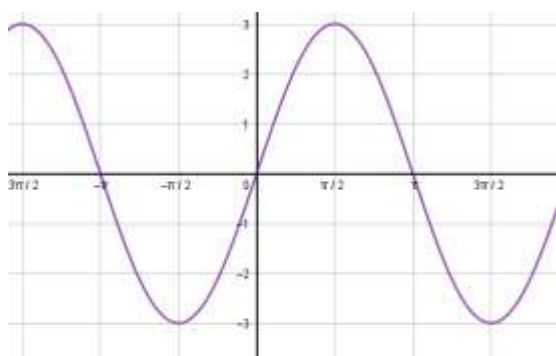
Resolución:

7. Determinar la amplitud, periodo y frecuencia de la siguiente función trigonométrica.

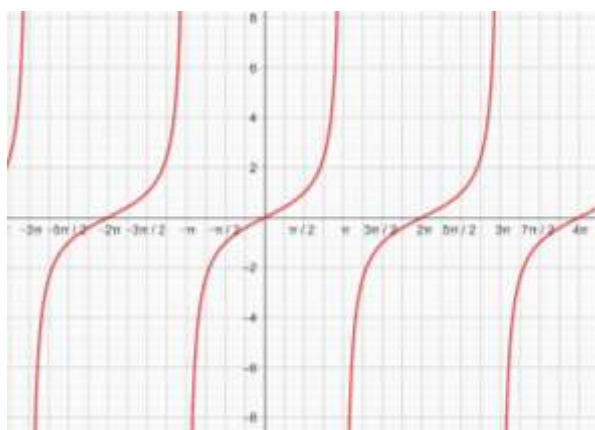
$$f(x) = 4\sin(x + \pi)$$

Resolución:

8. A partir de los gráficos, encontrar su función trigonométrica.



Resolución:



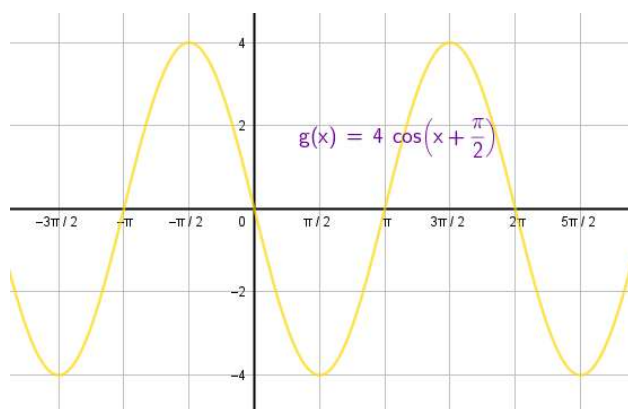
Resolución:

9. Hallar el dominio y rango de la siguiente función trigonométrica:

$$g(x) = 4 \cos 2x + 9$$

Resolución:

10. ¿Analizar cuál de las siguientes expresiones matemáticas es la correcta, respecto al dominio y rango de la función trigonométrica?



- a. $D_f = \mathbb{R} ; R_f = \mathbb{R}$ d. $D_f = \mathbb{R} ; R_f = (4; -4]$
- b. $D_f = \mathbb{R} ; R_f = [-4; 4]$ e. $D_f = \mathbb{R} ; R_f = (-4; 4)$
- c. $D_f = [-4; 4] ; R_f = \mathbb{R}$

Apéndice 10: Ficha Técnica

Nombre original del instrumento:	Prueba de salida (Post test)
Autor y año:	Original: Elvis J. Urbina Pinedo. Año 2024
Objetivo del instrumento:	Recoger datos de la variable: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas
Usuario:	Investigador
Modo de aplicación:	Directa, personal
Validez:	Mediante Juicio de expertos
Confiabilidad:	Determinada por Alfa de Cronbach.

Anexo D. Juicio de experto (1)

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO POST TEST (PRUEBA ESCRITA) MEDIANTE

"JUICIO DE EXPERTOS"

Yo, Luis Enrique Zelaya de los Santos

identificado con DNI N.º 26723433, con grado académico de:
Doctor en Ciencias

Hago constar que he leído y revisado los diez (10) ítems correspondientes a la Tesis: Software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa "Carlos Manuel Cox Rosse", Cachachi- Cajabamba, 2024. Para optar el Título Profesional de Licenciado en Educación

Los ítems del instrumento Post-Test (Prueba escrita), están distribuidos en cuatro (04) dimensiones: Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones (03 ítems). Orientación en el plano cartesiano (03 ítems). Elabora y usa estrategias (02 ítems). Razona y argumenta generando ideas matemáticas (02 ítems).

El instrumento corresponde a la tesis: Software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa "Carlos Manuel Cox Rosse", Cachachi- Cajabamba, 2024.

Luego de la evaluación de cada ítem y realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

INSTRUMENTO POST TEST		
Nº de ítems	Nº de ítems válidos	% de ítems válidos
10	10	100 %

Lugar y fecha: Cajamarca, 21 de octubre de 2024.

Nombres y Apellidos del Evaluador: Luis Enrique Zelaya de los Santos


FIRMA DEL EVALUADOR

FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO POST TEST (PRUEBA ESCRITA)
(JUICIO DE EXPERTOS)

Apellidos y Nombres del Evaluador: ZEIDYD DE LOS SANTOS LOS ENRIQUE

Título: Software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa "Carlos Manuel Cox Rosse", Cachachi- Cajabamba, 2024.

Variable dependiente: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.

Autor: Elvis Julinhio Urbina Pinedo.

Fecha: Cajamarca, 21 de octubre de 2024.

N.º	CRITERIOS DE EVALUACION							
	Pertinencia con el problema, objetivos e hipótesis de investigación.		Pertinencia con la variable y dimensiones		Pertinencia con la dimensión /indicador		Pertinencia con los principios de la redacción científica (propiedad y coherencia)	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	X		X		X		X	
2	X		X		X		X	
3	X		X		X		X	
4	X		X		X		X	
5	X		X		X		X	
6	X		X		X		X	
7	X		X		X		X	
8	X		X		X		X	
9	X		X		X		X	
10	X		X		X		X	



FIRMA
DNI: 26723433

Anexo E. Juicio de experto (2)

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO POST TEST (PRUEBA ESCRITA) MEDIANTE "JUICIO DE EXPERTOS"

Yo, **Wualter Díaz Ángulo**, identificado con DNI N.º **26714384**, con grado académico de: **Maestro en Administración de la Educación**, Universidad: Universidad César Vallejo.

Hago constar que he leído y revisado los diez (10) ítems correspondientes a la Tesis: Software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa "Carlos Manuel Cox Rosse", Cachachi- Cajabamba, 2024. Para optar el Título Profesional de Licenciado en Educación

Los ítems del instrumento Post-Test (Prueba escrita), están distribuidos en cuatro (04) dimensiones: Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones (03 ítems). Orientación en el plano cartesiano (03 ítems). Elabora y usa estrategias (02 ítems). Razona y argumenta generando ideas matemáticas (02 ítems).

El instrumento corresponde a la tesis: Software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa "Carlos Manuel Cox Rosse", Cachachi- Cajabamba, 2024.

Luego de la evaluación de cada ítem y realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

INSTRUMENTO POST TEST		
Nº de ítems	Nº de ítems válidos	% de ítems válidos
10	10	100 %

Lugar y fecha: Cajamarca, 21 de octubre de 2024

Nombres y Apellidos del Evaluador: Wualter Díaz Ángulo.


FIRMA DEL EVALUADOR

FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO POST TEST (PRUEBA ESCRITA)
(JUICIO DE EXPERTOS)

Apellidos y Nombres del Evaluador: Wualter Díaz Ángulo.

Título: Software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa "Carlos Manuel Cox Rosse", Cachachi- Cajabamba, 2024.

Variable dependiente: Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.

Autor: Elvis Julinhio Urbina Pinedo.

Fecha: Cajamarca, 21 de octubre de 2024.

N.º	CRITERIOS DE EVALUACION							
	Pertinencia con el problema, objetivos e hipótesis de investigación.		Pertinencia con la variable y dimensiones		Pertinencia con la dimensión /indicador		Pertinencia con los principios de la redacción científica (propiedad y coherencia)	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	X		X		X		X	
2	X		X		X		X	
3	X		X		X		X	
4	X		X		X		X	
5	X		X		X		X	
6	X		X		X		X	
7	X		X		X		X	
8	X		X		X		X	
9	X		X		X		X	
10	X				X		X	



FIRMA
DNI: 26714384

Apéndice 11: Ficha de Observación Sistemática



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE EDUCACIÓN



TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

SOFTWARE GEOGEBRA PARA EL APRENDIZAJE DE GRÁFICAS DE FUNCIONES
TRIGONOMÉTRICAS EN LOS ESTUDIANTES DEL QUINTO GRADO DE SECUNDARIA DE
LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA “CARLOS MANUEL COX ROSSE”, CACHACHI-
CAJABAMBA, 2024

FICHA DE OBSERVACIÓN SISTEMÁTICA

Variable independiente (VI): Software GeoGebra

I. DATOS INFORMATIVOS:

- 1.1. **Institución Educativa:** Carlos Manuel Cox Rosse
- 1.2. **Nivel:** Educación Secundaria
- 1.3. **Grado:** Quinto Grado
- 1.4. **Investigador:** Elvis Julinhio Urbina Pinedo.
- 1.5. **Fecha de aplicación:** dedel 2024

II. ESCALA VALORATIVA.

La escala valorativa estará dada de la siguiente manera:

Por cada indicador

CUANTITATIVO	CUALITATIVO
1	Participa de Forma Limitada
2	Participa con Estímulo
3	Participa Activamente

[illegible]

Leyenda

- **i_1 :** Identifica la barra de herramientas de GeoGebra.
- **i_2 :** Redacta correctamente las funciones trigonométricas.
- **i_3 :** Organiza la información de los datos ingresados.
- **i_4 :** Comprueba la equivalencia entre la expresión algebraica y la representación visual de la gráfica.
- **i_5 :** Interpreta las coordenadas de los extremos de las funciones.
- **i_6 :** Esboza las funciones.
- **i_7 :** Identifica el dominio y rango de las gráficas.
- **i_8 :** Identifica el periodo y frecuencia de las funciones trigonométricas.
- **i_9 :** Ubica los puntos clave (máximos, mínimos e intersecciones) usando las herramientas de la vista gráfica.
- **i_{10} :** Muestra y oculta la cuadrícula.
- **i_{11} :** Encuentra los puntos extremos de las funciones.
- **i_{12} :** Modifica la distancia del eje de las abscisas y ordenadas.
- **i_{13} :** Escribe textos en la vista gráfica.
- **i_{14} :** Compara varias gráficas de funciones trigonométricas y las diferencia.
- **i_{15} :** Crea animaciones de las gráficas.

Apéndice 12: Ficha Técnica

Nombre original del instrumento:	Ficha de Observación Sistemática
Autor y año:	Original: Elvis J. Urbina Pinedo. Año 2024.
Objetivo del instrumento:	Recoger datos de la variable: Aplicación del Software GeoGebra
Usuario:	Investigador
Modo de aplicación:	A través de la observación
Validez:	Mediante Juicio de expertos
Confiabilidad:	Por la naturaleza del instrumento, no corresponde prueba de confiabilidad.

Anexo F. Juicio de experto (1)

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO FICHA DE OBSERVACIÓN SISTEMÁTICA MEDIANTE "JUICIO DE EXPERTOS"

Yo, ZELOSO DE LOS SANTOS LUIS ENRIQUE,
identificado con DNI N.º 26723433, con grado académico de:
DOCTOR EN CIENCIAS

Hago constar que he leído y revisado los ocho (15) ítems del instrumento "Ficha de observación Sistemática" correspondientes a la Tesis: Software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa "Carlos Manuel Cox Rosse", Cachachi-Cajabamba, 2024. Para optar el Título Profesional de Licenciado en Educación.

Los ítems del instrumento "Ficha de observación Sistemática" están distribuidos en tres (03) dimensiones: Manejo de la vista algebraica (5 ítems). Manejo de la vista gráfica (5 ítems). Manipulación de funciones (5 ítems).

El instrumento corresponde a la tesis: Software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa "Carlos Manuel Cox Rosse", Cachachi-Cajabamba, 2024.

Luego de la evaluación de cada ítem y realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

INSTRUMENTO FICHA DE OBSERVACIÓN SISTEMÁTICA		
Nº de ítems	Nº de ítems válidos	% de ítems válidos
15	15	100 %

Lugar y fecha: Cajamarca, 21 de octubre de 2024.

Nombres y Apellidos del Evaluador: Luis Enrique de los Santos


FIRMA DEL EVALUADOR

**FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO DE OBSERVACIÓN SISTEMÁTICA
(JUICIO DE EXPERTOS)**

Apellidos y Nombres del Evaluador: Zelaya DE los SANTOS Luis Exequiel

Título: Software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa "Carlos Manuel Cox Rosse", Cachachi- Cajabamba, 2024.

Variable independiente: Software GeoGebra.

Autor: Elvis Julinho Urbina Pinedo.

Fecha: Cajamarca, 21 de octubre de 2024.

N.º	CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
	Pertinencia con el problema, objetivos e hipótesis de investigación.		Pertinencia con la variable y dimensiones		Pertinencia con la dimensión /indicador		Pertinencia con los principios de la redacción científica (propiedad y coherencia)	
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO
1	X		X		X		X	
2	X		X		X		X	
3	X		X		X		X	
4	X		X		X		X	
5	X		X		X		X	
6	X		X		X		X	
7	X		X		X		X	
8	X		X		X		X	
9	X		X		X		X	
10	X		X		X		X	
11	X		X		X		X	
12	X		X		X		X	
13	X		X		X		X	
14	X		X		X		X	
15	X		X		X		X	

FIRMA

DNI: 26723433

Anexo G. Juicio de experto (2)

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO FICHA DE OBSERVACIÓN SISTEMÁTICA MEDIANTE "JUICIO DE EXPERTOS"

Yo, **Wualter Díaz Ángulo**, identificado con DNI N.º **26714384**, con grado académico de: **Maestro en Administración de la Educación**, Universidad: Universidad César Vallejo.

Hago constar que he leído y revisado los ocho (15) ítems del instrumento "Ficha de observación Sistemática" correspondientes a la Tesis: Software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa "Carlos Manuel Cox Rosse", Cachachi-Cajabamba, 2024. Para optar el Título Profesional de Licenciado en Educación.

Los ítems del instrumento "Ficha de observación Sistemática" están distribuidos en tres (03) dimensiones: Manejo de la vista algebraica (5 ítems). Manejo de la vista gráfica (5 ítems). Manipulación de funciones (5 ítems).

El instrumento corresponde a la tesis: Software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa "Carlos Manuel Cox Rosse", Cachachi- Cajabamba, 2024.

Luego de la evaluación de cada ítem y realizada las correcciones respectivas, los resultados son los siguientes:

INSTRUMENTO FICHA DE OBSERVACIÓN SISTEMÁTICA		
Nº de ítems	Nº de ítems válidos	% de ítems válidos
15	15	100 %

Lugar y fecha: Cajamarca, 21 de octubre de 2024.

Nombres y Apellidos del Evaluador: Wualter Díaz Ángulo.

FIRMA DEL EVALUADOR

**FICHA DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO DE OBSERVACIÓN SISTEMÁTICA
(JUICIO DE EXPERTOS)**

Apellidos y Nombres del Evaluador: Wualter Díaz Ángulo.

Título: Software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa "Carlos Manuel Cox Rosse", Cachachi- Cajabamba, 2024.

Variable independiente: Software GeoGebra.

Autor: Elvis Julinhio Urbina Pinedo.

Fecha: Cajamarca, 21 de octubre de 2024.

N.º	CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
	Pertinencia con el problema, objetivos e hipótesis de investigación.		Pertinencia con la variable y dimensiones		Pertinencia con la dimensión /indicador		Pertinencia con los principios de la redacción científica (propiedad y coherencia)	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	X		X		X		X	
2	X		X		X		X	
3	X		X		X		X	
4	X		X		X		X	
5	X		X		X		X	
6	X		X		X		X	
7	X		X		X		X	
8	X		X		X		X	
9	X		X		X		X	
10	X		X		X		X	
11	X		X		X		X	
12	X		X		X		X	
13	X		X		X		X	
14	X		X		X		X	
15	X		X		X		X	



FIRMA

DNI: 26714384

Anexo H. Panel Fotográfico

Autorización para la publicación de panel fotográfico.



GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
DIRECCIÓN REGIONAL DE EDUCACIÓN
UNIDAD DE GESTIÓN EDUCATIVA LOCAL CAJABAMBA
ÁREA DE GESTIÓN PEDAGÓGICA
EDUCACIÓN SECUNDARIA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA "CARLOS MANUEL COX ROSSE"



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE PANEL FOTOGRÁFICO

Por medio del presente documento, yo **Carlos Tello Santillan**, director de la Institución Educativa Secundaria "Carlos Manuel Cox Rosse" Cholocal-Cachachi, 2024. Autorizo al Bachiller: **Elvis Julinhio Urbina Pinedo**, identificado con DNI N° **74040035**, para usar, publicar, exponer y distribuir reproducciones fotográficas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la I.E antes mencionada, en la realización de su investigación de tesis titulado: **"Software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa "Carlos Manuel Cox Rosse", Cachachi-Cajabamba, 2024"**.

Cholocal, 22 de noviembre del 2024



MINISTERIO DE EDUCACIÓN
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

Carlos Tello Santillan

M.C. Carlos Tello Santillan

DIRECTOR

Dir.: Carlos Tello Santillan

1. Realizando el Pre test, e instalando el software GeoGebra en celulares

Imagen N° 1



Imagen N° 2



2. Realización de las sesiones de aprendizaje aplicando el software GeoGebra

Imagen N° 3



Imagen N° 4



Aplicando el Post test

Imagen N° 6



Apéndice 13: Constancia de La I.E.



GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
 DIRECCIÓN REGIONAL DE EDUCACIÓN
 UNIDAD DE GESTIÓN EDUCATIVA LOCAL CAJABAMBA
 ÁREA DE GESTIÓN PEDAGÓGICA
 EDUCACIÓN SECUNDARIA
 INSTITUCIÓN EDUCATIVA "CARLOS MANUEL COX ROSSE"



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

El que suscribe director de la Institución Educativa "Carlos Manuel Cox Rosse" del Centro Poblado de Cholocal, distrito de Cachachi, provincia de Cajabamba, región de Cajamarca.

HACE CONSTAR:

Que, **Elvis Julinhio Urbina Pinedo**, identificado con DNI N° 74040035, Bachiller en educación, de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional de Cajamarca, ha ejecutado el proyecto de tesis titulado **"Software GeoGebra para el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas en los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa "Carlos Manuel Cox Rosse", Cachachi-Cajabamba, 2024 "**, desde el 28 de octubre hasta el 20 de noviembre, cumpliendo eficientemente su proceso según su cronograma presentado.

Se expide la presente a solicitud del interesado para los fines que estime por conveniente.

Cholocal, 22 de noviembre del 2024.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN
 GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA
Dr. Carlos Tello Santillán
 DIRECTOR

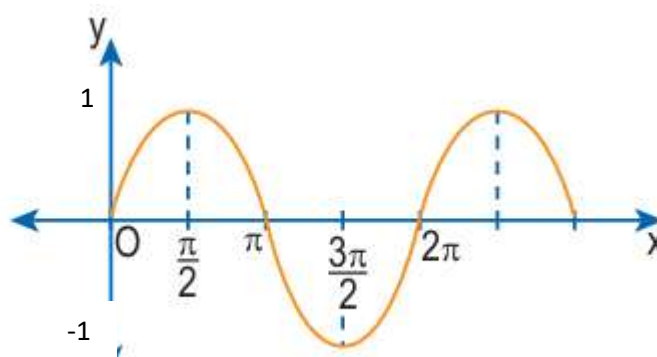
Dir.: Carlos Tello Santillán

Anexo I. Estudio de las gráficas de las funciones trigonométricas.

1. Función seno

$$F = \{(x; y) / y = \text{sen}(x); x \in \mathbb{R}\}$$

Gráfica:



Análisis del gráfico:

Dominio: $Df \in \mathbb{R}$

$$\text{Rango: } Rf \in [-1; 1] \Rightarrow -1 \leq \text{sen } x \leq 1$$

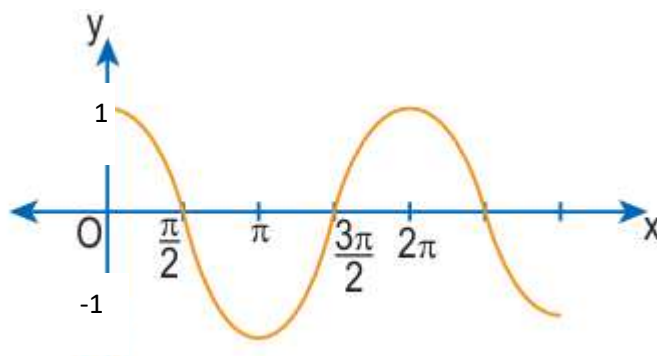
Periodo: $T = 2\pi$

Es una función impar = $\text{sen}(-x) = -\text{sen } x$

2. Función Coseno

$$F = \{(x; y) \in \mathbb{R}^2 / y = \cos x; \forall x \in \mathbb{R}\}$$

Gráfica:



Análisis del gráfico:

Dominio: $Df \in \mathbb{R}$

Rango: $Rf \in [-1; 1] \Rightarrow -1 \leq \cos x \leq 1$

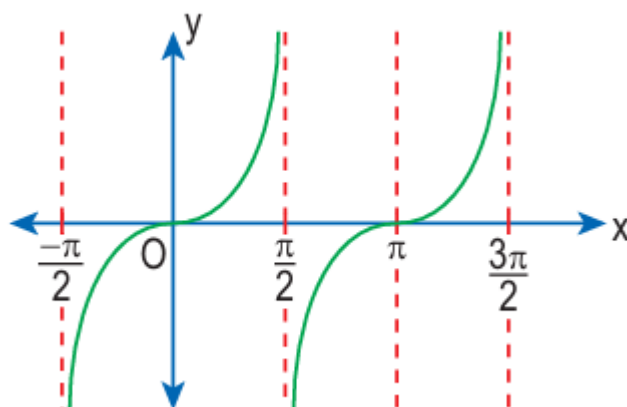
Periodo: $T = 2\pi$

Es una función par $= \cos(-x) = \cos x$

3. Función tangente:

$$F = \left\{ (x; y) \in \mathbb{R}^2 / y = \tan x; \forall x \in \mathbb{R} - \left\{ (2n + 1) \frac{\pi}{2} \right\}; n \in \mathbb{Z} \right\}$$

Gráfica:



Análisis del gráfico:

Dominio: $Df \in \mathbb{R} - \left\{ (2n + 1) \frac{\pi}{2} \right\}; n \in \mathbb{Z}$

Rango: $Rf \in \mathbb{R}$

Periodo: $T = \pi$

Es una función impar $= \tan(-x) = -\tan x$

Regla para la construcción de gráficas de funciones trigonométricas

Para poder trazar rápidamente gráficas de funciones trigonométricas se hace mediante puntos estratégicos que proporcionan los parámetros, luego se une estos puntos con una curva suave. Es decir se tiene en cuenta el dominio, rango, desplazamientos, amplitud, periodo y frecuencia de las razones

trigonométricas (R.T). Para ello a continuación se muestra la forma de determinar cada una de ellas, para poder graficar las funciones trigonométricas principales:

Sean los parámetros (A, B, C y D).

$$y = A \operatorname{sen} (Bx \pm C) \pm D$$

$$y = A \operatorname{cos} (Bx \pm C) \pm D$$

$$y = A \operatorname{tan} (Bx \pm C) \pm D$$

En el desplazamiento horizontal se tendrá en cuenta: si $C > 0$ (hacia la izquierda), si $C < 0$ (hacia derecha), si $C = 0$, no hay desplazamiento. Esto no altera el periodo.

En el desplazamiento vertical se tiene: si $D > 0$ (hacia arriba), si $D < 0$ (hacia abajo), si $D = 0$ no hay desplazamiento. Esto no altera el periodo.

En modo general para determinar cada uno de ellos se tiene:

Amplitud (A) = A

Frecuencia(F): B

Periodo(T) = $\frac{2\pi}{|B|}$ Periodo para la tangente (T) = $\frac{\pi}{|B|}$

Desplazamiento horizontal (D_h) = $-\frac{C}{B}$

Desplazamiento vertical (D_v) = D

Una vez identificado cada uno de los parámetros (A, B, C Y D), se procede a graficar teniendo en cuenta el comportamiento de las gráficas de las R.T.

Apéndice 14: Matriz de Consistencia

SOFTWARE GEOGEBRA PARA EL APRENDIZAJE DE GRÁFICAS DE FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS DE LOS ESTUDIANTES DEL QUINTO GRADO DE SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA “CARLOS MANUEL COX ROSSE”, CACHACHI-CAJABAMBA, 2024.							
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnicas/ instrumentos	Metodología
Problema General: ¿Cómo influye la aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024? Problemas Específicos: - ¿Cuál es el nivel de aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, antes de la aplicación del software GeoGebra de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024? - ¿Cuál es el nivel de interacción de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, con la aplicación del software GeoGebra en el desarrollo del aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas?	Objetivo General Determinar la influencia de la aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024. Objetivos Específicos: - Diagnosticar el nivel de aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, antes de la aplicación del software GeoGebra. - Analizar el nivel de interacción de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, con la aplicación del software	Hipótesis General La aplicación del software GeoGebra influye en el aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024. Hipótesis Específicas: - H1. Los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, presentan un bajo aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, antes de la aplicación del software GeoGebra. - H2. Los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, presentan un alto nivel de interacción con la aplicación del software GeoGebra en el desarrollo del aprendizaje de gráficas	Variable independiente (VI): Aplicación del software GeoGebra	Manejo de la vista algebraica. Manejo de la vista gráfica Manipulación de funciones.	i_1: Identifica la barra de herramientas de GeoGebra. i_2: Redacta correctamente las funciones trigonométricas. i_3: Organiza la información de los datos ingresados. i_4: Muestra y oculta las funciones. i_5: Interpreta las coordenadas de los extremos de las funciones. i_6: Esboza las funciones. i_7: Identifica el dominio y rango de las gráficas. i_8: Identifica el periodo y frecuencia de las funciones trigonométricas. i_9: Ubica los puntos clave (máximos, mínimos e intersecciones) usando las herramientas de la vista gráfica. i_{10}: Muestra y oculta la cuadrícula. i_{11}: Encuentra los puntos extremos de las funciones. i_{12}: Modifica la distancia del eje de las abscisas y ordenadas. i_{13}: Escribe textos en la vista gráfica. i_{14}: Compara varias gráficas de funciones trigonométricas y las diferencia. i_{15}: Crea animaciones de las gráficas.	Observación/ Ficha de observación sistemática.	Tipo: Por su finalidad una investigación aplicada, por su alcance temporal es sincrónica, por su profundidad es explicativa y por sus condiciones de información es una investigación de campo. Métodos: Los métodos utilizados fueron: Científico, Inductivo- Deductivo, estadístico y analítico. Diseño: Preexperimental G: O1.....X ...O2 Donde: G: Grupo de sujetos (Grupo Experimental). X: Variable independiente O1:(Pre test) O2: (Post test) Población: Constituida por 27 estudiantes matriculados en el quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024. Muestra: La muestra estuvo conformada por los 27 estudiantes del quinto grado de secundaria, tomados como sujetos de estudio de la investigación.

SOFTWARE GEOGEBRA PARA EL APRENDIZAJE DE GRÁFICAS DE FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS DE LOS ESTUDIANTES DEL QUINTO GRADO DE SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA “CARLOS MANUEL COX ROSSE”, CACHACHI-CAJABAMBA, 2024.

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnicas/ instrumentos	Metodología
- ¿Cuál es el cambio en el nivel de aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas después de la aplicación del software GeoGebra de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024	GeoGebra en el desarrollo del aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas. - Establecer el nivel de aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, de los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, después de la aplicación del software GeoGebra.	de funciones trigonométricas. - H3. Los estudiantes del quinto grado de secundaria de la Institución Educativa “Carlos Manuel Cox Rosse”, Cachachi-Cajabamba, 2024, presentan un alto aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas, después de la aplicación del software GeoGebra.	Variable dependiente (VD) Aprendizaje de gráficas de funciones trigonométricas.	Utiliza modelos trigonométricos para graficar funciones. Orientación en el plano cartesiano. Elabora y usa estrategias. Razona y argumenta generando ideas matemáticas.	- Reconoce la gráfica de la función seno y coseno. - Analiza si es función par e impar. - Encuentra la periodicidad de la función seno y coseno. - Reconoce la gráfica a partir de una función trigonométrica. - Posicionamiento de las funciones trigonométricas. - Jerarquización de las funciones trigonométricas. - Expresa la amplitud periodo y frecuencia. - Encuentra la función a partir de su gráfica. - Razona y demuestra el dominio y rango de funciones trigonométricas. - Encuentra el dominio y rango de funciones usando argumentos matemáticos.	Evaluación Educativa / Pre test (Prueba diagnóstica) y Post test (Prueba de salida).	Técnicas e instrumentos de recolección de datos: Para el recojo de datos de esta investigación se empleó como técnicas, la observación y evaluación educativa, y como instrumentos se empleó la ficha de observación sistemática, la prueba diagnóstica (Pre test) y prueba de salida (Post test). Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos: Para el procesamiento de los datos de esta investigación se realizó utilizando la estadística descriptiva e inferencial mediante tablas y gráficos. Para el análisis de los datos estadísticos se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statistics versión 26, Prueba de rangos con signo de Wilcoxon, además se complementó, utilizando la hoja de cálculo de Excel.



1. Datos del autor:

Nombres y Apellidos: Elvis Julián Urbina Rinedo

DNI/Otros N°: 74040035

Correo electrónico: evubina@vnc.edu.pe

Teléfono: 951 095 305

2. Grado académico o título profesional

☐ Bachiller ☒ Título profesional ☐ Segunda especialidad

☐ Maestro ☐ Doctor

3. Tipo de trabajo de investigación

☒ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional

☐ Trabajo académico

Título: SOFTWARE GEOGEBRA PARA EL APRENDIZAJE DE GRÁFICAS DE FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS EN LOS ESTUDIANTES DEL QUINTO GRADO DE SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA "CARLOS MANUEL COX ROSSE", CACHACHI-CAJABAMBA, 2024

Asesor: Dr. César Enrique Álvarez Iparraguirre

Jurados: Presidente: Dr. Juan Edilberto Tulca Novoa
Secretario: Ing. Washington Rafael Reyna Goicochea
Vocal: Msc. Ever Rojas Huamán

Fecha de publicación: 05 / 08 / 2025

Escuela profesional/Unidad:

Escuela Académico Profesional de Educación

4. Licencias

Bajo los siguientes términos autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Con la autorización de depósito de mi trabajo de investigación, otorgo a la Universidad Nacional de Cajamarca una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación, en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de la UNC, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Nacional de Cajamarca podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.



CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

Autorizo el depósito (marque con una X)

____ Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha _____

 No autorizo

Julin

Firma

05 / 08 / 2025

Fecha