

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



INFORME FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“APLICACIÓN DEL SOFTWARE GEOGEBRA EN EL APRENDIZAJE
DE LAS FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS EN LOS ESTUDIANTES DE
LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNAC”**

AUTOR: Victoria Ysabel Rojas Rojas

(PERIODO DE EJECUCIÓN: Del 01-08-2019 al 31-07-2020

(Resolución de aprobación N°856-2019-R)

Callao, 2020

A handwritten signature in black ink, located in the bottom right corner of the page.

DEDICATORIA

**A mi hija Patricia Lucero:
Luz que ilumina mi vida, motor y
motivo de mi existencia.**

A small, handwritten signature in the bottom right corner of the page, appearing to be the author's name.

AGRADECIMIENTO

A Ysabel Rojas Vda de Rojas, mi amada madre por su paciencia y amor incondicional.

A mis queridos hermanos por su ejemplo y apoyo en cada etapa de mi vida.

A la Universidad Nacional del Callao, por el apoyo económico, para poder llevar a cabo la presente investigación.

A handwritten signature in black ink, located in the bottom right corner of the page. The signature is stylized and appears to be the author's name.

ÍNDICE

	Pág.
TABLA DE CONTENICO	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1 Descripción de la realidad problemática	11
1.2 Formulación del problema	12
1.2.1 Problema general	12
1.2.2 Problema especifico	12
1.3 Objetivos	13
1.3.1 Objetivo general	13
1.3.2 Objetivos específicos	13
1.4 Limitaciones de la investigación	13
1.4.1 Limitante teórica	13
1.4.2 Limitante temporales	14
1.4.3 Limitantes espaciales	14
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	15
2.1 Antecedentes	15
2.1.1 Antecedentes internacionales	15
2.1.2 Antecedentes nacionales	18
2.2 Marco	20
2.2.1 Marco teórico	20
2.2.2 Marco conceptual	25
2.3 Definición de términos Básicos	26
CAPITULO III: HIPOTESIS Y VARIABLES	28
3.1 Hipótesis	28
3.1.1 Hipótesis general	28
3.1.2 Hipótesis especifica	28

3.2	Definición conceptual de variable	28
3.2.1	Software GeoGebra	28
3.2.2	Aprendizaje de las funciones trigonométricas	29
3.3	Operación de variables	29
	CAPITULO IV:DISEÑO METODOLOGICO	30
4.1	Tipo y diseño de la investigación	30
4.2	Población y muestra	30
4.5	Técnicas e instrumentos de investigación	31
4.3.1	Confiabilidad de la variable aprendizaje	31
4.3.2	Confiabilidad conjunta de la variable aprendizaje	32
4.4	Análisis y procesamiento de datos	33
	CAPITULO V: RESULTADOS	34
5.1	Resultados descriptivos	35
5.1.1	Análisis descriptivo de la variable en la evaluación pre test	37
5.1.2	Análisis descriptivo de la variable en la evaluación post test	41
5.1.3	Análisis descriptivo de la variable aplicación del software aplicación del software GeoGebra herramienta didáctica	45
5.2	Resultados inferenciales	49
5.2.1	Bases teoricas para la cotrastación de hipotesis	52
5.2.2	Contrastación de hipótesis general	54
5.3	Otro tipo de resultado	57
	CAPITULO VI DISCUSIÓN DE RESULTADOS	58
6.1	Contrastación y demostración de hipótesis	58
6.2	Contrastación de los resultados con otros estudios	59
6.3	Responsabilidad ética	59
	CONCLUSIONES	60
	RECOMENDACIONES	61
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	62

ANEXOS	66
Anexo 1: Matriz de consistencia	67
Anexo 2: Instrumentos validados	68
Anexo 3: Cuestionario N° 01	71
Anexo 4: Cuestionario N° 02	73
Anexo 5: Base de datos	75
Anexo 6: sesión de aprendizaje	79
Anexo 7: Estructura de variable en el SPSS	86

TABLAS DE CONTENIDO

RELACIÓN DE TABLAS		Pag.
Tabla 1	Operacionalización variable aprendizaje de las funciones trigonométricas	29
Tabla 2	Muestra de estudiantes	30
Tabla 3	Coeficiente alfa de Cronbach variable aprendizaje funciones trigonométricas	32
Tabla 4	Coeficiente alfa de Cronbach variable aprendizaje de las funciones trigonométricas	33
Tabla 5	Puntuación en escala de Likert	34
Tabla 6	Puntaje total del variable aprendizaje de las funciones trigonometricas.	35
Tabla 7	Niveles de aprendizaje de las funciones trigonométricas	35
Tabla 8	Niveles de las dos primeras dimensiones	36
Tabla 9	Niveles de la última dimensión	36
Tabla 10	Las funciones trigonométricas sin GeoGebra	37
Tabla 11	Las funciones circulares sin el uso de GeoGebra	38
Tabla 12	Propiedades de funciones trigonométricas sin GeoGebra	39
Tabla 13	Grafica de funciones trigonométricas sin GeoGebra	40
Tabla 14	Las funciones trigonométricas con GeoGebra	41
Tabla 15	Las funciones circulares con GeoGebra	42
Tabla 16	Propiedades de funciones trigonométricas con GeoGebra	43
Tabla 17	Grafica de funciones trigonométricas con GeoGebra	44
Tabla 18	Estudiantes que tienen el software GeoGebra	45
Tabla 19	Estudiantes que tienen software GeoGebra en CPU	46
Tabla 20	Estudiantes que tienen software GeoGebra en Laptop	47
Tabla 21	Estudiantes que tienen software GeoGebra	48

Tabla 22	Rangos de empates	50
Tabla 23	Estadístico de prueba	52
Tabla 24	Rango de Puntajes totales de encuestados	53
Tabla 25	Niveles de significancia	53
Tabla 26	Rangos de puntajes totales de encuestados en estudios sobre la percepción de su aprendizaje de las funciones circulares	54
Tabla 27	Indicadores del nivel de significancia	55
Tabla 28	Rangos de puntajes totales de encuestados en estudios sobre la percepción de su aprendizaje de las propiedades	56
Tabla 29	Indicadores del nivel de significancia	56
Tabla 30	Rangos de puntajes totales de encuestados en estudios sobre la percepción de su aprendizaje de las gráficas.	56
Tabla 31	Indicadores del nivel de significancia	57

Handwritten signature

RELACIÓN DE FIGURAS

Figura 1:	Software GeoGebra	23
Figura 2	Aprendizaje de las funciones trigonométricas sin el uso del GeoGebra.	37
Figura 3	Aprendizaje de las funciones circulares sin el uso del GeoGebra.	38
Figura 4	Aprendizaje de las propiedades de las funciones circulares sin en el uso del GeoGebra.	39
Figura 5	Aprendizaje de las funciones trigonométricas sin en el uso del GeoGebra.	40
Figura 6	Aprendizaje de las funciones trigonométricas.	41
Figura 7	Aprendizaje de las funciones circulares haciendo uso de GeoGebra.	42

Figura 8	Aprendizaje de las propiedades de las funciones circulares haciendo uso de GeoGebra.	43
Figura 9	Aprendizaje de las gráficas haciendo uso de GeoGebra.	44
Figura 10	Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química que tienen instalado el software GeoGebra en su celular	45
Figura 11	Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química que tienen instalado el software GeoGebra en su Laptop.	46
Figura 12	Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química que tienen instalado el software GeoGebra en su CPU	47
Figura 13	Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química que tienen instalado el software GeoGebra	48

RESUMEN

La presente investigación "Aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de funciones trigonométricas en estudiantes del curso de Matemáticas I en la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Callao", cuyo objetivo general fue determinar si el uso de la aplicación del software GeoGebra como herramienta didáctica mejora el aprendizaje de las funciones trigonométricas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC (quien en adelante será denominada FIQ-UNAC), teniendo como dimensiones las funciones circulares, propiedades y gráficas.

El trabajo de investigación es aplicada, transversal, de diseño cuasi experimental, donde se aplicó como instrumento un cuestionario pre y post test, conformado por 16 preguntas en la escala de Likert, aplicado a los estudiantes matriculados en el curso de Matemática I, en el semestre 2020 I. La contratación de hipótesis se realizó con la prueba de asignados de Wilcoxon.

Las evidencias estadísticas permiten afirmar que el empleo del software GeoGebra contribuye significativamente en el aprendizaje de las Funciones Trigonométricas. De manera más eficaz en la gráfica de dichas funciones, donde se observa que se pasa la estrategia de enseñanza de regular a excelente. Asimismo luego de la sesión de aprendizaje se evaluó lo aprendido de forma virtual mediante la plataforma Classroom y obteniendo como nota promedio 16.

Palabras claves: Funciones trigonométrica, aprendizaje, funciones circulares.

ABSTRACT

The present research "Application of GeoGebra software in learning trigonometric functions in Mathematics student's I teach the Faculty of Chemical Engineering at UNAC", had the general objective of determining how the use of GeoGebra software application improves the learning of the trigonometric functions in the students of the Faculty of Chemical Engineering at UNAC, having as dimensions the circular functions and their properties.

The research work is applied, cross-sectional, of quasi-experimental design, where a pre and post test questionnaire was applied as an instrument, consisting of 16 questions on the Likert scale, applied to students enrolled in the Mathematics I course, in the 2020 semester I. Hypothesis contracting was carried out with the Wilcoxon assigned test.

The statistical evidences allow us to affirm that the use of the GeoGebra software contributes significantly in the learning of the trigonometric functions. More effectively in the graph of these functions, where it is observed that the teaching strategy is passed from regular to excellent. Likewise, after the learning session, that was learned was evaluated virtually through the Classroom platform and obtaining an average grade of 16

Key words: trigonometric functions, learning, circular functions.



INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación se estudió el uso del software GeoGebra, como herramienta didáctica en el proceso enseñanza aprendizaje, software que fue desarrollado Markus Horenwarter en el 2010, profesor de Didáctica Matemática. Para mejorar el aprendizaje de las funciones trigonométricas.

La característica de estas funciones trigonométricas es que son parte del conjunto de las funciones llamadas funciones trascendentales que rigen a multitud de fenómenos naturales totalmente diferentes, todo aquel que estudie Matemática, ya sea como ciencia o como instrumento para otras actividades, encontrara indispensable un conocimiento teórico y práctico de estas funciones y sus propiedades.

Uno de los problemas que se observa al enseñar estas funciones es la dificultad que se observa en los estudiantes al poder entender la definición de funciones circulares, transformaciones y sus propiedades, lo que lleva a observar dificultades en aplicar sus propiedades, consecuencia de ello la alta tasa de desaprobados en el curso de matemática I, del primer semestre en la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao.

El objetivo planteado se definieron tres dimensiones de la variable Funciones trigonométricas, las funciones circulares, sus propiedades y la gráfica de las funciones, se desarrolló un primer cuestionario luego de enseñar de manera tradicional sin aplicación de software GeoGebra y otro luego de aplicado el software, paralelo se realizó una prueba virtual por medio del classroom obteniendo como resultado un nota media de 16.

La investigación tiene 6 capítulos, que sigue el diseño metodológico que exige los trabajos de investigación de la UNAC, además de sesiones adicionales como el examen presentado y sus resultados.

I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática.

La enseñanza de la matemática a nivel superior enfrenta a muchos desafíos, mas ahora con la situación mundial de pandemia en cual nos encontramos, las estrategias que aplica el docente al preparar y desarrollar sus sesiones de aprendizaje, los conocimientos destrezas y actitudes del estudiante, y por último los recursos didácticos a usar.

Uno de los factor decisivo para obtener un aprendizaje significativo tiene que ver con la forma que las personas tenemos por aprender, en el caso del aprendizaje de las matemáticas son mucho y más difíciles de superar de lo que se piensa habitualmente.

En la Facultad de Ingeniería Química, ingresan anualmente 160 estudiantes en promedio y más del 40% desapueba los primeros cursos en particular los cursos de matemática, siendo el tema de funciones el inicio de los cursos de matemática, para la presente investigación se desarrolló una sesión de aprendizaje haciendo uso de un software GeoGebra como recurso didáctico para logra el aprendizaje significativo.

Se observa, que los estudiantes presentan dificultades para conceptualizar conceptos abstractos, poseen un razonamiento inductivo, deductivo, en niveles muy bajos. Tiene la convicción que las matemáticas es una dificultad que deben superar.

Los docentes están en proceso de adaptación a las nuevas corrientes pedagógicas, muchos de ellos son reacios a estos nuevos paradigmas pues vienen de una formación matemática, cuyo propósito es prioritario es la validación de teoría, y entra en contradicción con los requerimientos y competencias que busca obtener el silabo del curso.

El desarrollo vertiginoso de las tecnológico permite tener a la mano todo conocimiento, muy en particular los alumnos con los que contamos en este semestre son alumnos que nacieron con un celular o una table y para los cuales la tecnología, el internet el celular les es muy familiar y fácil de

manejar, el uso adecuado de celular como recurso didáctico permitirá, identificar visual y de forma dinámica conceptos tan abstractos como son las funciones trigonométricas. Aunado a ello se dispondrá de mayor tiempo para la construcción del conocimiento y así lograr un aprendizaje significativo.

1.2 Formulación del problema.

Poder superar las dificultades que enfrenta un estudiante al enfrentar nuevos conceptos como son las funciones trigonométricas visto desde la definición de funciones circulares, se basó esta formulación en la teoría de representación semiótica de Duval (1995) que manifiesta que un concepto es aprendido si se es capaz de representarlos en por lo menos dos representaciones semióticas, y en el cono de Edgar Dale (1985) que manifiesta que los símbolos abstractos son entendidos si estos se construyen a partir de experiencia concretas.

1.2.1 Problema General.

¿De qué manera el uso de la aplicación del software GeoGebra mejora el aprendizaje de las Funciones Trigonométricas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC?

1.2.2 Problemas Específicos.

- a. ¿De qué manera el uso de la aplicación del software GeoGebra mejora el aprendizaje de las Funciones Circulares en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC?
- b. ¿De qué manera el uso de la aplicación del software GeoGebra perfecciona el aprendizaje de las propiedades de funciones circulares en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC?

- c. ¿De qué manera la aplicación del software GeoGebra perfecciona el aprendizaje de las gráficas de las funciones trigonométricas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC?

1.3 Objetivos.

Objetivo general.

Determinar de qué manera el uso de la aplicación del software GeoGebra mejora el aprendizaje de las Funciones Trigonómicas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC

Objetivos específicos.

- a. Concretar de qué manera el uso de la aplicación del software GeoGebra mejora el aprendizaje de las Funciones Circulares en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.
- b. Expresar de qué manera el uso de la aplicación del software GeoGebra mejora el aprendizaje de las propiedades de las funciones circulares en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.
- c. Interpretar de qué manera el uso de la aplicación del software GeoGebra mejora el aprendizaje de las gráficas de las funciones trigonométricas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC



1.4 Limitantes de la investigación.

En la ejecución de la presente investigación se presentaron las siguientes limitantes:

1.4.1 Limitante teórico.

La escasa bibliografía relacionada al uso de las aplicaciones de software educativos desde un dispositivo móvil fundamentalmente la aplicación del software GeoGebra, un déficit de textos de la metodología de la enseñanza en la Biblioteca Especializada como la Biblioteca Central, las computadoras de las aulas en algunos casos no cuentan con acceso a internet y la no participación de los

estudiantes debido a que no cuentan con plan de datos en sus dispositivos móviles.

1.4.2 Limitante temporal.

El problema de la pandemia no permitió estar con la información de la data a tiempo para poder profundizar con los datos obtenidos.



1.4.3 Limitante espacial

Se trabajó con estudiantes solo que llevan cursos de matemática I sería interesante trabajar con estudiante que ya llevaron el curso, además de no poder llevar a cabo las sesiones en forma virtual y no presencial como se planteó al inicio del presente trabajo de investigación.

II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.

2.1.1 Internacional

Según Almeida C. & Vieira M. (2017) en su artículo titulado: “*GeoGebra como organizador de recursos tecnológicos para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en una formación de profesor*”, publicado en la Revista Enseñanza de las matemáticas en Debate. Siendo uno de sus objetivos el análisis de la utilización del software en las actividades en el aula, es decir, analizar la factibilidad de ello, como un recurso tecnológico para los profesores. En tal sentido, es necesario conocer la historia de GeoGebra, su desarrollo y aplicaciones, además de discutir sobre paradigmas científicos y educativos asociados a cada actividad desarrollada, con miras a hacer una introducción al GeoGebra en su globalidad, enfocándose en el análisis de la relación en la manipulación de objetos.

En el marco de los proyectos de investigación del programa de estudios Postgrados en Educación Matemática de la PUC-SP del plan de Incentivo a la investigación, se llevaron a cabo tres encuentros, de cuatro horas, con la participación de once docentes, en un laboratorio de una Dirección de Enseñanza de la Ciudad de Sao Paulo.

Se propuso a los docentes un cuestionario, luego de las tres sesiones en los que se realizaron las actividades. Las preguntas relativas al material didáctico utilizado, así como tres cuestiones referentes al uso de ordenadores en el aula.

Los resultados del cuestionario evidencian una actitud positiva de los participantes con la iniciativa propuesta en el proyecto, algunos de ellos ya poseían conocimiento previo sobre la utilización del GeoGebra, pero desconocían la posibilidad de obtener objetos matemáticos, por ejemplo, a través de la ventana 3D. La investigación concluye que a pesar del poco conocimiento por parte de los docentes de algunos comandos ello no fue un obstáculo para su utilización en las sesiones de clases.

Según Meléndez (2013) en su artículo titulado: “*Escenarios de aprendizaje para la solución de problemas con GeoGebra*”, Publicado en el libro de Actas del VII CIBEM. Hace referencia a la contribución de la matemática dinámica como apoyo a la solución de problemas, tema importante en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, el GeoGebra como elemento integrador de diferentes áreas de las matemáticas y del aspecto formativo como habilidades creativas y estrategias heurísticas en sus diferentes etapas permiten potenciar las capacidades creativas y heurísticas del estudiante y la percepción de una matemática integrada en sus diferentes disciplinas. Asimismo, ayuda a los estudiantes a entender el problema e identificar falencias en su conocimiento matemático, resolver el problema original y abre la puerta a futuras exploraciones, razonar paralelamente con el modelo, formulando y rechazando hipótesis. Sirve como un modelo conceptual para el razonamiento, que eventualmente se puede incorporar en un modelo mental del estudiante, útil en un posible encuentro con modelos similares.

Ruiz (2012) en su tesis que lleva por título “Análisis del desarrollo de competencias geométricas y didácticas mediante el software de geometría dinámica GeoGebra en la formación inicial del profesorado de primaria”, para optar el grado académico de Doctor en la Universidad Autónoma de Madrid, establece como objetivo identificar como interviene el software GeoGebra en el desarrollo de competencias geométricas y didácticas en la formación inicial del profesorado de Primaria.

De acuerdo con las características de la investigación y los objetivos propuestos, el estudio ha sido enmarcado dentro del enfoque cuantitativo y cualitativo con un diseño cuasi- experimental pretest-postest con grupos de control no equivalente. En el grupo experimental, formado por alumnos de un grupo de 2º curso de grado de Magisterio de Educación Primaria, se realizó una evaluación previa para realizar categorías según su nivel de desarrollo en competencias geométricas (pretest) y digital. Se han utilizado instrumentos de

evaluación estandarizados (TEDS-M) para medir la competencia geométrica y otros ad hoc para medir la competencia digital.

Las conclusiones del estudio cuantitativo fueron:

- La metodología empleada en esta investigación con los estudiantes integrantes de los grupos experimental y control, ha resultado eficaz para desarrollar sus competencias didáctico-geométricas.
- El grupo experimental, que ha seguido el mismo proceso formativo que el grupo control añadiendo el entorno GeoGebra para la resolución de problemas geométricos, ha obtenido resultados estadísticamente significativos en la mejora de competencias didáctico-geométricas, a pesar de haber utilizado como instrumento de medida una prueba de lápiz y papel.
- En todos los ítems de la prueba de conocimientos didáctico-geométricos, el porcentaje de alumnos del grupo experimental que han mejorado en el postest respecto al pretest es mayor que el porcentaje de alumnos del grupo control.
- En todos los ítems de la prueba de conocimientos didáctico-geométricos, el porcentaje de alumnos del grupo experimental que han mejorado en el postest respecto al pretest es mayor que el porcentaje de alumnos del grupo control.
- Las creencias sobre las matemáticas y su enseñanza mejoran en ambos grupos del pretest al postest, pero no podemos explicar esta mejora por el uso de GeoGebra.
- La mejora en las competencias didáctico-geométricas de los alumnos del grupo experimental no está influida por su nivel previo de competencia digital. Es decir, GeoGebra es una herramienta útil para el desarrollo de estas competencias en todo tipo de alumnado, incluido el que no tiene grandes conocimientos tecnológicos.
- Los alumnos del grupo experimental opinan que el Taller de GeoGebra les ha ayudado a comprender mejor los conocimientos geométricos y a explorar, experimentar, hacer conjeturas y comprobarlas.

Las conclusiones del estudio cualitativo fueron las siguientes:

- La conducta de los sujetos en el proceso de resolución del problema muestra que hay un intento deliberado de utilización de conocimientos geométricos trabajados previamente, pero que no tienen acotado el campo de validez o utilidad de dichos conocimientos.
- Se observó una cierta tendencia de los estudiantes a considerar que GeoGebra, como instrumento de trabajo, les va a resolver la tarea directamente. Por eso es importante plantear problemas donde los estudiantes deban poner en juego sus conocimientos geométricos.
- Los sujetos reconocen que GeoGebra a veces les resulta difícil de usar pero que, a cambio, les ayuda a “ver mejor”. Añaden que es más fácil comprobar el resultado con GeoGebra que con lápiz y papel.

La orquestación del docente ha sido determinante en el proceso de resolución de la parte de generalización del problema y en la elección de las técnicas y procedimientos seguidos por los integrantes del estudio

2.1.2 Antecedentes Nacionales:

Bermeo (2017) en su tesis “Influencia del Software GeoGebra en el aprendizaje de graficar funciones reales en estudiantes del primer ciclo de la Universidad Nacional de Ingeniería – 2016”, para optar el grado de Doctor en Educación en la Universidad César Vallejo, establece como objetivo determinar si la aplicación del Software GeoGebra influye en el aprendizaje de graficar funciones reales en los estudiantes del primer ciclo de la facultad de ingeniería industrial, UNI. Lima – 2016.

De acuerdo con las características de la investigación y el objetivo, el tipo de investigación es aplicada, el diseño es preexperimental de prueba – posprueba, siguiendo una metodología hipotética deductiva. La muestra fue poblacional ya que se conformó por 127 estudiantes del primer ciclo de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistema de la UNI. A quienes se les aplicó una encuesta. Los instrumentos que se utilizarán para obtener

información de las variables fueron los cuestionarios sobre las variables en estudio, ambos percibidos por los docentes.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

- La diferencia de los rangos del post test menos el pre test de estos resultados se muestra que después de la aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de graficar funciones reales en 26 estudiantes no mostró diferencia en cuanto a la puntuación de pre y post test, sin embargo, a 95 estudiantes surgió el efecto de la aplicación del software y en 6 estudiantes la puntuación del pre es igual a la del post test. la aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de la definición, dominio y rango de una función real en 8 estudiantes no mostró diferencia en cuanto a la puntuación de pre y post test, sin embargo, a 58 estudiantes surgió el efecto de la aplicación del software y en 61 estudiantes la puntuación del pre es igual a la del post test.
- la diferencia de los rangos del post test menos el pre tes de estos resultados se muestra que después de la aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de la intersección con los ejes coordenados y las asíntotas de una función real en 40 estudiantes no mostró diferencia en cuanto a la puntuación de pre y post test, sin embargo, a 56 estudiantes surgió el efecto de la aplicación del software y en 31 estudiantes la puntuación del pre es igual a la del postes.

Lo que muestra es que efectivamente la aplicación del software GeoGebra como herramienta didáctica favorece al aprendizaje significativo en el tema de funciones.

Morales (2013) en su tesis “Análisis de las Transformaciones de las Representaciones Semióticas en el estudio de la Función Logarítmica en la Educación Escolar”, para optar el Grado de Magister en Enseñanza de las Matemáticas, en la Pontificia Universidad Católica del Perú, establece como objetivo, Identificar los procesos involucrados en la enseñanza y aprendizaje de las funciones logarítmica, analizando la complejidad de los tratamientos

realizados en un registro multifuncional y la complejidad cognitiva de la conversión de las representaciones.

De diseño pre experimental de prueba – posprueba, siguiendo una metodología hipotética deductiva. Donde participaron 20 alumnos de los distintos niveles de rendimiento académico en el curso de Matemática. Se comprobó que los alumnos, cuando se sometieron a situaciones que involucran diversos registros, como las actividades que representan los logaritmos en contextos aplicados a la realidad, estas ofrecieron mayor dificultad cognitiva debido a la necesidad de la coordinación entre los diversos registros empleados.

2.2 Marco

2.2.1 Teórico.

La Teoría de representación semiótica fue creada por Raymond Duval. A raíz de las diferentes dificultades que se presentan en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas, por su lenguaje abstracto, busca recurrir a otros tipos de representaciones que contribuyan en el lenguaje de la matemática.

La Semiótica, ciencia que estudia los distintos sistemas de signos que permiten la comunicación entre individuos. La semiótica junto con la matemática ha estado entrelazados siempre, pero no se reconoció la semiótica como disciplina científica sino hasta el siglo XIX.

En su teoría Duval (2004) explica que los *registros de representación* son formas típicas de representar un objeto matemático, y el *sistema* en el que podemos representar un objeto matemático se denomina registro o *sistema semiótico*,

Existen por lo menos dos características de la acción cognitiva involucrada en las habilidades matemáticas.

- Diversos registros de representación semiótica.
- Los objetos matemáticos no son accesibles mediante la visualización

Tomando como base estas posturas Duval plantea dos preguntas claves relacionadas con el aprendizaje

- ¿cómo aprender a cambiar de registro?
- ¿cómo aprender a no confundir un objeto con la representación que se hace de él?

Duval se refiere a la *Semiosis* como la actividad ligada a la producción de representaciones, la cual depende de los signos que forman parte del sistema utilizado para generarlas y *Noesis* a la actividad ligada a la aprehensión conceptual de los objetos representados incluyendo las diferentes actividades y procesos cognitivo desarrollados por el sujeto.

De acuerdo con Duval (2004) los sistemas *semióticos* deben permitir cumplir tres actividades cognitivas inherentes a toda representación.

- Construir un conjunto de marcas perceptibles, que sean identificables como una representación de algún objeto, en un sistema determinado.
- Transformar las representaciones con las reglas propias al sistema, y obtener otras representaciones que aportan ganancia en conocimiento.
- Transformar las representaciones producidas en un sistema de representaciones en otro sistema, siendo así que esta última permita explicitar otras significaciones relativas a aquello que es representado.

En matemática podemos un objeto se puede representar usando varios registros de representación siendo algunos de los registros: gráfico, algebraico, tabular, simbólico, y figural. *La posibilidad de cambio de registro constituye una condición necesaria para el proceso de aprendizaje*, es decir, se adquiere un concepto determinado, cuando se es capaz de transitar entre por lo menos dos de estas diferentes representaciones semióticas del mismo concepto, como lo demuestra el pensamiento de Duval (2003):

La originalidad de la actividad matemática radica en la movilización simultánea de al menos dos registros de representación al mismo tiempo, o la posibilidad de intercambiar en cualquier momento de representación. (p.14)

Al trabajar con representaciones semióticas dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, se presenta los siguientes objetivos:

- Un aprendizaje centrado en la *conversión*, es decir cambiar de registros conservando los mismos objetos, que producirá una comprensión efectiva e integradora del objeto.
- Se observan dos tipos de transformaciones: los tratamientos y la conversión, la primera ocurre dentro del mismo registro donde se inicia y la segunda consiste en cambiar de un registro a otro, esto permite obtener propiedades, y extraer nuevo conocimiento de los objetos.
- De cada registro se obtiene características y propiedades determinadas del objeto matemático, obteniendo como resultado del objeto en toda su extensión y profundidad.
- Las múltiples representaciones permite atender a las singularidades de aprendizaje de cada estudiante, optando por unas u otras y coordinándolas entre sí, en función de sus estilos de aprendizaje.

Olano M. (2018) El aprendizaje de las cónicas en particular en el estudio de la elipse, dependerá de las acciones metodológicas que el profesor desarrolle en aulas, y de las propias condiciones de los estudiantes. Si las actividades se planifican y realizan bien, estas pueden contribuir que el estudiante desarrolle capacidades de análisis, visualización e interpretación, necesarias para poder comprender la noción como el concepto de Elipse. Considera útil e importante utilizar algunos aspectos de la Teoría de Registros de Representación Semiótica en el trabajo para poder comprender el concepto de Elipse. En palabras de Duval, es posible representar un objeto matemático en diversos registros de representación semiótica, porque al poder representarlo se puede desarrollar el pensamiento matemático sobre dicho objeto.

Software GeoGebra

A finales de los años 80 y principios de los 90 ya existían: programas de Cálculo simbólico, Algebra Computacional y Geometría Dinámica. La idea de colocar Geometría y Algebra uno al lado del otro, a lo cual se le fueron añadiendo la hoja de Cálculo, Algebra computacional y desde el punto de vista

gráfico, la gráfica en 3D. Se inició como parte de la tesis de Maestría de Markus Horenwarter en la Universidad de Salzburgo (2002), que continuo en la Universidad de Atlántica Florida (2006-2008), para luego seguir en la Universidad Estatal de Florida (2008-2009). En su inicio el software GeoGebra era una aplicación para ordenadores de mesa como Windows y Mac, hoy en día GeoGebra es un software de acceso libre (con licencia GPL que permite cualquier uso no comercial) que presenta varias versiones para todos los sistemas operativos Windows, Mac OS y GNU/Linux (32bit/bit). Ejecuta un archivo XML de extensión ggb. Permitiendo así exportar los archivos tales como dibujos, imágenes o páginas webs dinámicas, llamadas applets. Posee una interfaz amigable, disponible en varios idiomas, lo que permite consultar dudas en los foros, compartir recursos y construcciones en el repositorio (GeoGebraTube) que cuenta con siempre con la última versión disponible del programa. Se puede acceder al software mediante internet, con un navegador descargar una versión online a un dispositivo móvil, en la web www.geogebra.org .

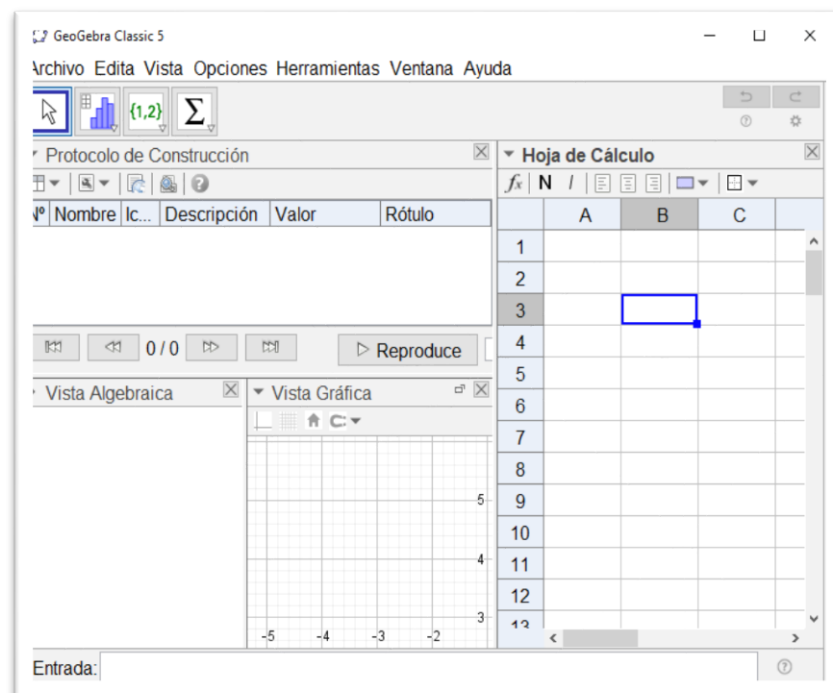


Figura 1. Software GeoGebra

GeoGebra ofrece tres enfoques diferentes para cada objeto matemático: Una *Vista Gráfica*, una *Vista Algebraica* y una *Vista de hoja de Cálculo*. La cual permite apreciar los objetos matemáticos en tres representaciones diferentes. Cada representación matemática se

Almeida (2017) en su trabajo de investigación Titulado “GeoGebra como organizador de recursos tecnológicos para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la formación de profesores”. Llega a las siguientes conclusiones:

El temor a no tener dominio del software no era un impedimento para su uso, los datos indican la importancia de un tiempo entre un taller y otro para reflexionar sobre las actividades a presentar y requiere de pocas horas de preparación, además de llevar a cabo una educación continua.

Ruíz (2011) El Software GeoGebra, como herramienta didáctica en clases de matemáticas, permite que los estudiantes muestren a través de la puesta en práctica de aquellos conocimientos previos lo que han logrado interiorizar hasta el momento.

Permiten a los docentes mejorar significativamente sus herramientas de trabajo dentro del aula y los estudiantes tengan momentos de “diversión” y “tensión” que los llevan directamente a la búsqueda de diversos resultados, además de convertirse en un reto y una forma de mostrar sus habilidades, generando en ellos un sentido de competitividad.

Rodríguez (2017) Los recursos educativos abiertos fortalecen el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, en todos los niveles de formación incluyendo la educación superior, pues a pesar de ser una de las áreas en las que más fracaso escolar hay actualmente, también es una a través de la cual las personas desarrollan y estructuran mejor su pensamiento.

Es así, como con recursos de fácil acceso, se puede contribuir a mejorar el clima escolar para aprovechar el progreso de una clase donde el estudiante

se empodera del conocimiento para buscar una transformación de él y el rol del docente toma una postura clara y asertiva frente a la situación.

2.2.2 Conceptual.

Según Blanco (2010) Los docentes se han vistos inmersos en una enseñanza tradicional sin tomar en cuenta los cambios constantes, se necesitan, generar actividades para despertar interés de los estudiantes, siendo los docentes constructores de recursos didácticos para alcanzar **aprendizaje** significativo.

La educación necesita cambios innovadores, una actitud con predisposición al cambio, un camino para lograrlo es que los docentes desaprendan, Los estudiantes dejarán de ser receptores de conocimiento y pasarán a ser constructores del nuevo conocimiento, despertando habilidades por medio de actividades que se evidencien en la forma de adquirir los conocimientos, que los estudiantes sean capaces de reflejar con criterio propio, crítico y reflexivo todos los conocimientos, logrando así un **aprendizaje** significativo

Según, Ausubel (2006) un recurso didáctico lograra un **aprendizaje** significativo cuando el estudiante muestra actitud hacia el aprendizaje, que exige la transformación y la reintegración del conocimiento existente.

Marzano (2005) para lograr un **aprendizaje** exitoso se deben cumplir cinco dimensiones para mantener el foco sobre el aprendizaje, estudiar el proceso de aprendizaje y por ultimo una forma de evaluar que tome en cuenta los aspectos críticos del aprendizaje.

Las dimensiones son: La actitud, Integrar el conocimiento, Extender y refinar el conocimiento, uso significativo del conocimiento, y por ultimo hábitos mentales. Todas ellas trabajan juntas, pero según el autor el aprendizaje se dará si las dimensiones actitud y hábitos mentales, si el estudiante presenta actitudes y percepciones negativas acerca del aprendizaje, el aprendizaje es reducido si por el contrario sus aptitudes son positivas aprenderá más y con

mayor facilidad, del mismo modo si el estudiante usa hábitos mentales productivos, estos hábitos facilitan el aprendizaje.

2.3 Definición de términos básicos.

Aprendizaje: Es el proceso de construcción de una representación mental, el proceso de construcción de significados. Se entiende el aprendizaje dentro de la actividad constructiva del alumno y no implica necesariamente la acumulación de conocimiento. Huerta (2005).

Aprendizaje significativo: Ausubel (1963, p. 58), el aprendizaje significativo es el mecanismo humano, por excelencia, para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e informaciones representadas en cualquier campo de conocimiento.

Aprendizaje significativo: Barriga (2004) el aprendizaje significativo es aquel que conduce a la creación de estructuras de conocimiento mediante la relación sustantiva entre la información y las ideas previas de los estudiantes.

Aprendizaje significativo por recepción: Ausubel (1963) siendo el aprendizaje por recepción la forma por excelencia como los estudiantes almacenamos y adquirimos conocimiento este será significativo si presenta dos características fundamentales: primero el estudiante debe tener aptitud de aprendizaje significativo y segundo el material presentado por él docente debe ser potencialmente significativo. Para la adquisición de significados nuevos.

Procesos: son pasos mentales dinámicos y activos; son los elementos más concretos del pensar; son los centímetros mentales. Podemos decir que los procesos son micro-estrategias para pensar correctamente. Los procesos son como los caminos que selecciona el profesor, como mediador del aprendizaje, para desarrollar habilidades. Un conjunto de procesos constituye una estrategia.

Software: Parte lógica de un sistema de computación, permitiéndole el funcionamiento, es decir los programas, la información del usuario y datos procesados son parte que integra el software.

GeoGebra: Software matemático interactivo libre para la educación en colegios y universidades. Está escrito en Java y por tanto está disponible en múltiples plataformas. Es considerado un procesador geométrico, numérico y algebraico.

Función: Una función es un conjunto de parejas ordenadas de números (x, y) en el cual dos parejas ordenadas distintas no tienen el mismo primer número.

Angulo: la unión de dos rayos llamados los lados, que tienen un punto extremo común llamado el vértice.

Trigonometría: ciencia que estudia los problemas que incluyen ángulos de triángulos.

III HIPÓTESIS Y VARIABLES.

3.1 Hipótesis.

Hipótesis general

El uso del software GeoGebra influye significativamente en el aprendizaje de las funciones trigonométricas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.

Hipótesis específicas

El uso del software GeoGebra influye significativamente en el aprendizaje de las Funciones Circulares en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.

El empleo del software GeoGebra contribuye significativamente en el aprendizaje de las propiedades de las Funciones Trigonómicas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.

El manejo del software GeoGebra afecta significativamente en el aprendizaje de graficar las Funciones Trigonómicas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.

3.2 Definición conceptual de variable

3.2.1 Software GeoGebra

Al utilizar el software GeoGebra como estrategia didáctica en aulas constituye un apoyo en la construcción de nuevos conceptos matemáticos, ya que al ser un programa dinámico que no hace matemática, por ser una combinación dinámica, geométrica y algebraica, de fácil acceso, da confianza para indagar atreverse a ir más allá de lo que el docente sugiere, llegando a los estudiantes a conjeturas que luego gracias al dinamismo del software podría comprobar, todo ello es posible debido a los diferentes recursos del software.

3.2.2. Aprendizaje de las funciones trigonométricas

El aprendizaje es el proceso o conjunto de procesos a través del cual o de los cuales los hombres adquieren o modifica ideas, habilidades, destrezas, conductas o valores, como resultado del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento o la observación. Teniendo por características que permite atribuir significado y valor al conocimiento, asimismo de hacerlo operativo frente a diferentes contextos.

3.3 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización: Variable aprendizaje de las funciones trigonométricas

Variable	Dimensión	Indicador
Aprendizaje de la Funciones Trigonómicas.	Funciones Circulares	<ul style="list-style-type: none"> - Determinación de la función seno - Determinación de la función coseno - Determinación de Dominio y rango de las funciones circulares - Determinación del periodo de las Funciones circulares. - Las funciones circulares son puntos que pertenecen a una circunferencia unitaria.
	Propiedades de la Funciones circulares	<ul style="list-style-type: none"> - La función seno es impar. - La función coseno es par. - Las funciones circulares son periódicas - El coseno es la cofunción del seno.
	Graficas de las Funciones Trigonómicas	<ul style="list-style-type: none"> - Grafica de la función seno - Grafica de la función coseno. - Grafica de la función tangente - Grafica de la función cotangente -Grafica de la función cosecante.

IV DISEÑO METODOLÓGICO.

4.1 Tipo y diseño de la investigación.

El trabajo de investigación es aplicada, ya que busca la aplicación de un software a una realidad inmediata que son los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.

Por el tiempo de desarrollo es transversal pues se comparó características y situaciones de diferentes estudiantes al mismo tiempo.

De diseño pre experimental, busca servir de base a futuras investigaciones.

Según señala Roberto Hernández Sampiere (2003) el diseño para este tipo de diseño es cuasiexperimental el esquema es

$$\begin{array}{cccc} G_1 & O_1 & X & O_2 \\ G_2 & O_3 & - & O_4 \end{array}$$

Donde:

- G_1 : Grupo experimental
- G_2 : Grupo de control
- O_1 y O_3 : Mediciones previas (Pre Test)
- X : Administración del tratamiento
- O_2 y O_4 : Mediciones posterior (Post Test).

4.2 Población y muestra.

El universo está conformado por los 800 estudiantes, matriculados en la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC en el semestre 2020 A. Pero la presente investigación fue desarrollada con 80 estudiantes matriculados en el curso de Matemática I, distribuidos en tres aulas de 35 alumnos cada una, donde se definirá un grupo de control y otro grupo experimental.

Tabla 2
Muestra de estudiantes

Grupos	N° de estudiantes
Pre test	80 estudiantes
Pro test	80 estudiantes

4.3 Técnicas e instrumentos de investigación.

Para determinar la confiabilidad del instrumento de medición para el análisis de Aplicación del software GeoGebra y aprendizaje de las Funciones Trigonómicas en los estudiantes de Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao, 2020; se realizó a partir de una muestra piloto de tamaño 31.

Para determinar el grado de confiabilidad del instrumento de medición del tema de investigación que estamos tratando haremos uso del Coeficiente Alfa de Cronbach, cuya fórmula a usar es:

$$\alpha = \frac{m\bar{r}}{1 + \bar{r} \cdot (m - 1)}$$

Siendo

$$\bar{r} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k r_i \text{ es el promedio correlaciones entre ítems}$$

m : es el número de ítems

$$k = \frac{m(m-1)}{2} \text{ es el número de correlaciones no repetidas o no incluidas}$$

Observaciones: Para determinar el Coeficiente Alfa de Cronbach a partir de la Matriz de correlaciones de los ítems correspondiente a las variables y sus dimensiones se hará uso del Software Estadístico SPSS

Por otro lado, el criterio a tener en cuenta para que un instrumento de medición de un indicador o variable tenga una confiabilidad aceptable el Coeficiente alfa de Cronbach debe ser mayor que 0.700.

4.3.1 Confiabilidad de la variable aprendizajes de las funciones trigonométricas

Haciendo uso del Software Estadístico SPSS se determinaron los Coeficientes Alfa de Cronbach a partir de la Matriz de correlaciones de los

Ítems correspondiente a la variable Aprendizaje de las funciones trigonométricas se encuentran en la Tabla siguiente.

Tabla 3:
Coefficiente Alfa de Cronbach de la variable aprendizaje de las funciones trigonométricas

Dimensión	4.3.1	Número de Ítems	Coefficiente alfa de cronbach: α
Funciones circulares		5	0.861
Propiedades de las funciones circulares		5	0.709
Gráficas de las funciones trigonométricas		6	0.871
Total de Ítems		16	

Observamos de la tabla 3 que el coeficiente Alfa de Cronbach para las tres dimensiones de la variable Aprendizaje de las funciones trigonométricas es mayor a 0.700 lo cual significa entonces que el instrumento para dicha variable es confiable.

4.3.2 Confiabilidad conjunta de la variable aprendizaje de las funciones trigonométricas

Haciendo uso del Software Estadístico SPSS se determinaron los Coeficientes Alfa de Cronbach a partir de la Matriz de correlaciones de los ítems correspondiente a la variable Aprendizaje de las funciones trigonométricas se encuentran en la tabla siguiente.

Tabla 4:

Coeficiente Alfa de Cronbach de la variable aprendizaje de las Funciones Trigonométricas

Variable	Número de Ítems	Coeficiente alfa de cronbach: α
Aprendizaje de las funciones trigonométricas	16	0.805
Total de Ítems	16	

Observamos de la tabla 4 que el coeficiente Alfa de Cronbach para la variable aprendizaje de las funciones trigonométricas es mayor a 0.700 lo cual significa entonces que el instrumento para dichas variables es confiable.

Se concluye luego del análisis estadístico que el instrumento de medición para las variables en estudio y sus respectivas dimensiones son confiables

4.4 Análisis y procesamiento de datos.

Los procedimientos para el procesamiento de la información recogida con el instrumento para ésta investigación y cálculos numéricos de los mismos hizo uso del Software estadístico SPSS 22.0 y Hojas de Cálculo Excel 2010; y para la digitación del presente trabajo de investigación se realizó mediante el Procesador de Textos Word 2010.

V RESULTADOS

5.1 Resultados descriptivos.

Para realizar el análisis de la Aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de las funciones trigonométricas en los estudiantes de FIQ de la UNAC, se deben tener en cuenta los siguientes.

Las dos variables en estudio son:

Y : Aprendizaje de las funciones trigonométricas

X : Aplicación del software GeoGebra como herramienta didáctica

Las dimensiones de Aprendizaje de las funciones trigonométrica:

Y_1 : Funciones Circulares.

Y_2 : Propiedades de las funciones circulares.

Y_3 : Graficas de las funciones trigonométricas

Cada una de las alternativas de los ítems del instrumento de medición para la variable tanto para el PRE TEST como para el POST TEST tiene puntajes asignados tomando en cuenta el orden en que aparecen las alternativas lo cual se indica en las siguientes Tabla:

Tabla 5:

Puntuaciones de las alternativas de los Items de la variable Aprendizaje de las Funciones Trigonométricas

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
5	4	3	2	1

Tabla 6

Puntajes Totales de la variable Aprendizaje de las Funciones Trigonométrica y sus dimensiones

Variable / Dimensión	# de Items	P.T.Min	P.T.Max
Aprendizaje de las F. Trigonométrica	16	16	80
Funciones Circulares	5	5	25
Propiedades de las funciones circulares	5	5	25
Graficas de las funciones trigonométricas	6	6	30

Siendo: T.Min. Puntaje Total mínimo;

P.T.Max. Puntaje Total máximo.

Para calificar los Niveles de Aprendizaje de las funciones trigonométricas y de sus dimensiones de los alumnos en estudio se realizó en base a los puntajes totales obtenidos en la encuesta ejecutada para la investigación realizada y los criterios tomados son los siguientes:

Tabla 7

Niveles de Aprendizaje de las Funciones Trigonométrica

Niveles	Intervalo de Puntajes Totales
Muy Malo	[16.00 –28.80>
Malo	[28.80–41.60>
Regular	[41.60 – 54.40>
Bueno	[54.40 – 67.20>
Muy Bueno	[67.20– 80.00]

Tabla 8
Niveles de las dos primeras dimensiones del Aprendizaje de las Funciones Trigonométrica

Niveles	Intervalo de Puntajes Totales
Muy Malo	[05.00 –09.00>
Malo	[09.00–13.00>
Regular	[13.00 – 17.00>
Bueno	[17.00 – 21.00>
Muy Bueno	[21.00– 25.00]

Tabla 9
Niveles de la última dimensión del Aprendizaje de las Funciones Trigonométrica

Niveles	Intervalo de Puntajes Totales
Muy Malo	[06.00 –10.80>
Malo	[10.80–15.60>
Regular	[15.60 – 20.40>
Bueno	[20.40 – 25.20>
Muy Bueno	[25.20– 30.00]

5.1.1 Análisis descriptivo de la variable aprendizaje de las funciones trigonométrica en la etapa pre test

Tabla 10:

Aprendizaje de las funciones trigonométricas sin en el uso del GeoGebra en estudiantes de la FIQ de la UNAC 2020.

Niveles	Frecuencias	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulada (%)
Buena	80	100.0	100.0

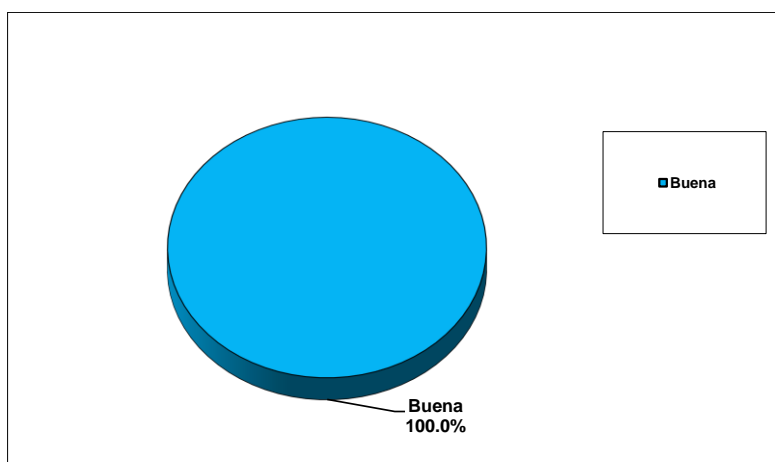


Figura 2: Aprendizaje de las funciones trigonométricas sin en el uso del GeoGebra en estudiantes de la FIQ de la UNAC; 2020.

Se observa de la tabla 10 y figura 2, que respecto a los niveles de aprendizaje de las funciones trigonométricas sin en el uso del GeoGebra en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao 2020, el 100% de los encuestados considera que es Buena.

Tabla 11:

Aprendizaje de las funciones circulares sin el uso del GoeGebra en estudiantes de la FIQ de la UNAC 2020.

Niveles	Frecuencias	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulada (%)
Buena	38	47.5	47.5
Muy Buena	42	52.5	100.0
Total	80	100.0	

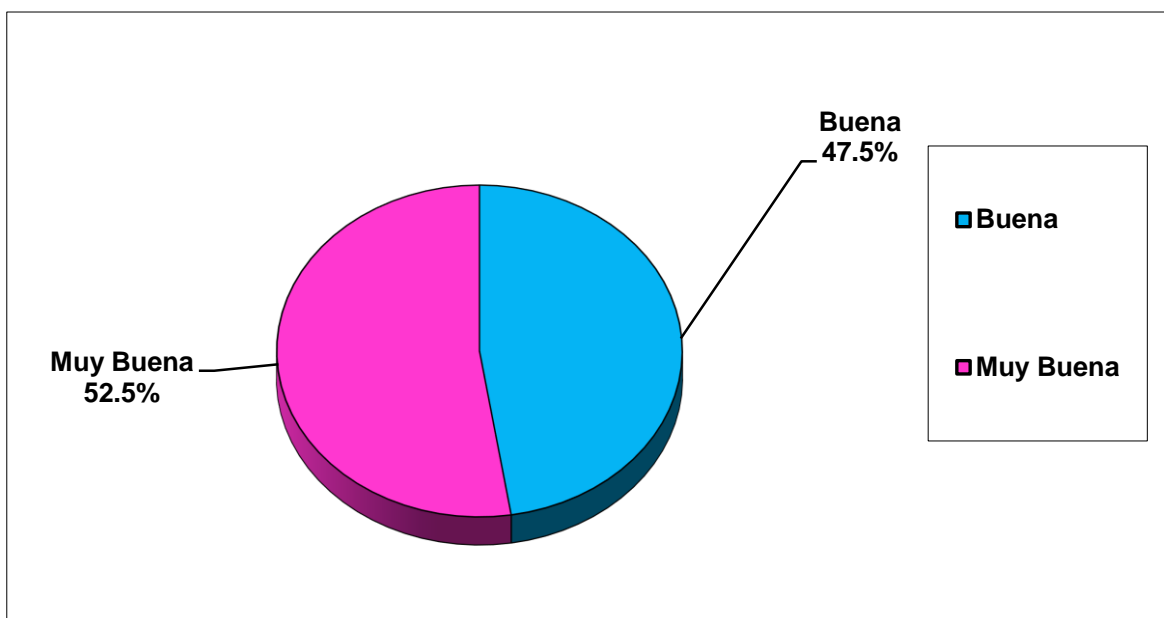


Figura 3: Aprendizaje de las funciones circulares sin en el uso del GeoGebra en estudiantes de la FIQ de la UNAC; 2020.

Se observa de la tabla 11 y figura 3, que respecto a los niveles de aprendizaje de las funciones circulares sin en el uso del GeoGebra en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao; 2020: el 47.5% de los encuestados considera que es Muy Buena, y el 52.5%, Buena.

Tabla 12

Aprendizaje de las propiedades de las funciones circulares sin el uso del GeoGebra en estudiantes de la FIQ de la UNAC 2020.

Niveles	Frecuencias	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulada (%)
Buena	66	82.5	82.5
Muy Buena	14	17.5	100.0
Total	80	100.0	

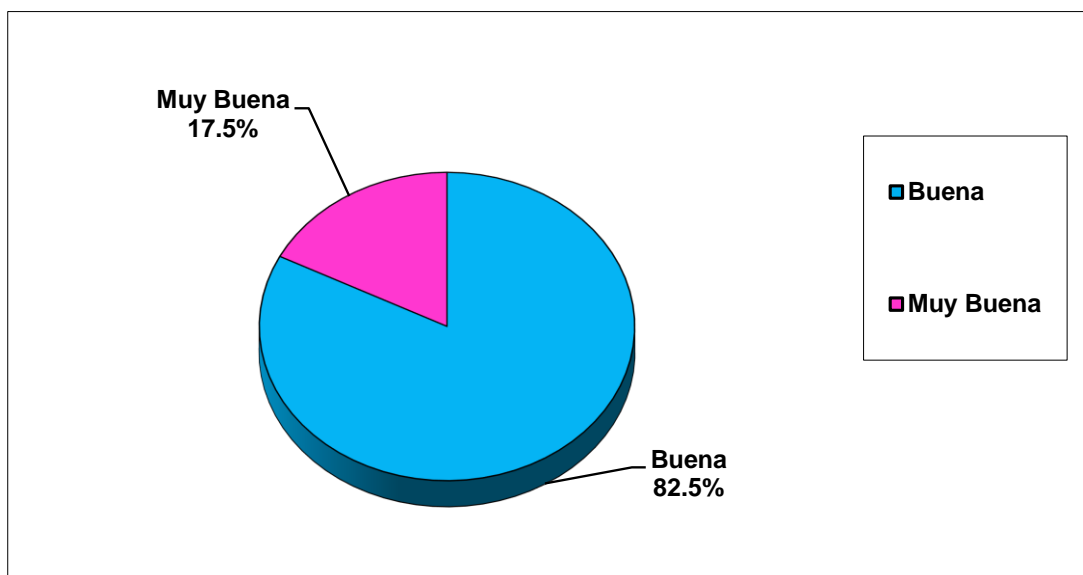


Figura 4: Aprendizaje de las propiedades de las funciones circulares sin en el uso del GeoGebra en estudiantes de la FIQ de la UNAC; 2020

Se observa de la tabla 12 y figura 4, que respecto a los niveles de aprendizaje de las propiedades de las funciones circulares sin en el uso del GeoGebra en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao; 2020: el 82.5% de los encuestados considera que es Muy Buena, y el 17.5%, Buena.

Tabla 13

Aprendizaje de las graficas de las funciones trigonométricas sin el uso del GoeGebra en estudiantes de la FIQ de la UNAC 2020.

Niveles	Frecuenci as	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulada (%)
Regular	65	81.3	81.3
Buena	15	18.8	100.0
Total	80	100.0	

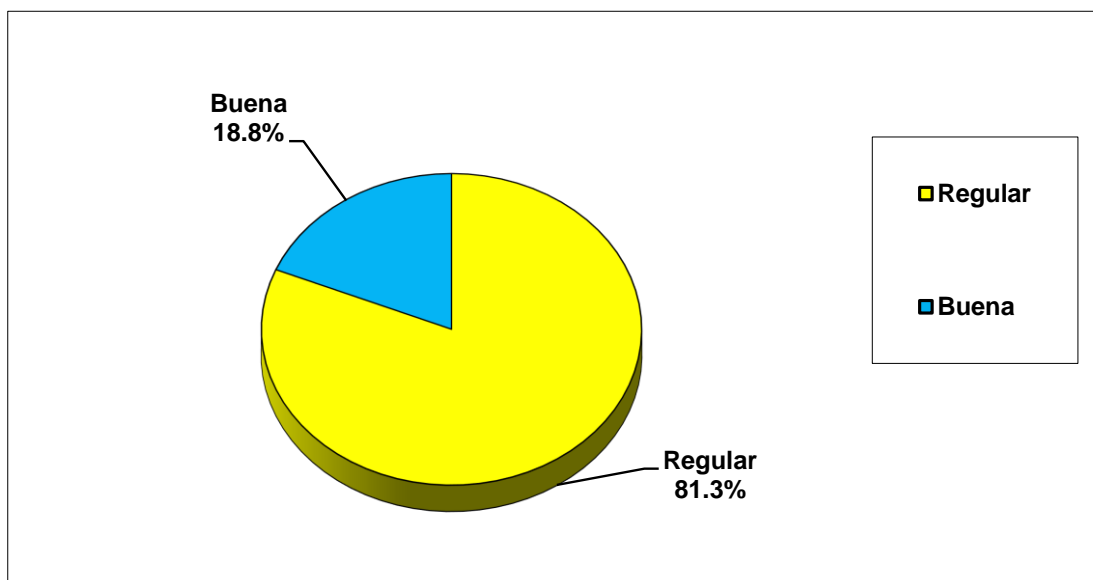


Figura 5: Aprendizaje de las funciones trigonométricas sin en el uso del GeoGebra en estudiantes de la FIQ de la UNAC; 2020.

Se observa de la tabla 13 y figura 5, que respecto a los niveles de aprendizaje de las gráficas de las funciones trigonométricas sin en el uso del GeoGebra en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao; 2020: el 81.3% de los encuestados considera que es Buena, y el 18.8%, Regular.

5.1.2 Análisis descriptivo de la variable aprendizaje de las funciones trigonométrica en la etapa post test.

Tabla 14

Aprendizaje de las funciones trigonométricas haciendo uso de GoeGebra en estudiantes de la FIQ de la UNAC 2020.

Niveles	Frecuencias	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulada (%)
Buena	4	5.0	5.0
Muy Buena	42	52.5	57.5
Excelente	34	42.5	100.0
Total	80	100.0	

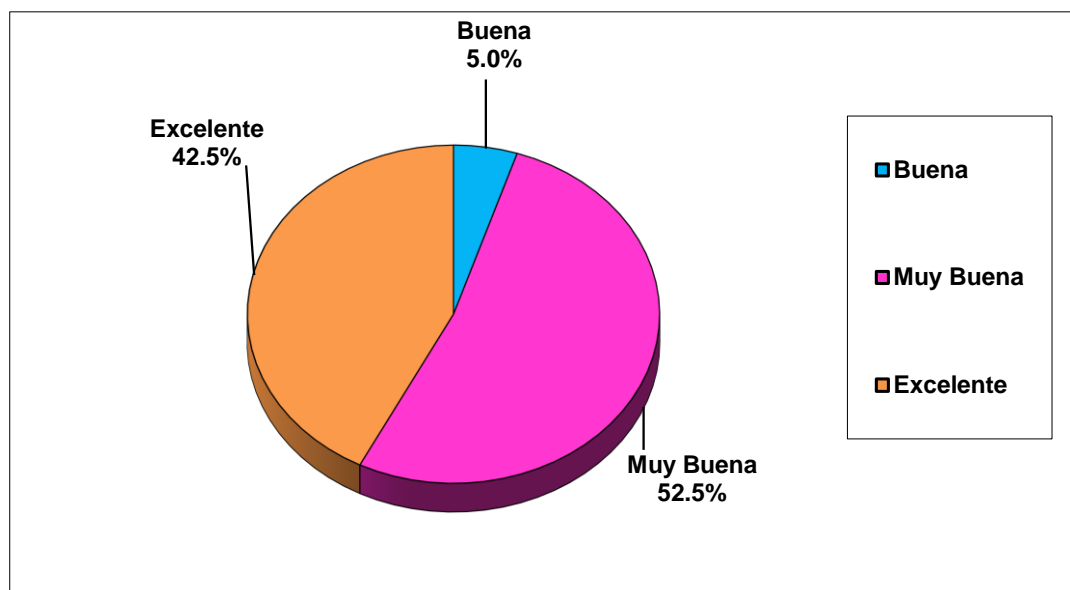


Figura 6: Aprendizaje de las funciones trigonométricas haciendo uso de GeoGebra en estudiantes de la FIQ de la UNAC; 2020.

Se observa de la tabla 14 y figura 6, que respecto a los niveles de aprendizaje de las Funciones Trigonométricas haciendo uso de GeoGebra en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao; 2020: el 42.5% de los encuestados considera que es Excelente, el 52.5%, Muy Buena; y el 5.0%, Buena.

Tabla 15

Aprendizaje de las funciones circulares haciendo uso de GoeGebra en estudiantes de la FIQ de la UNAC 2020.

Niveles	Frecuencias	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulada (%)
Buena	8	10.0	10.0
Muy Buena	48	60.0	70.0
Excelente	24	30.0	100.0
Total	80	100.0	

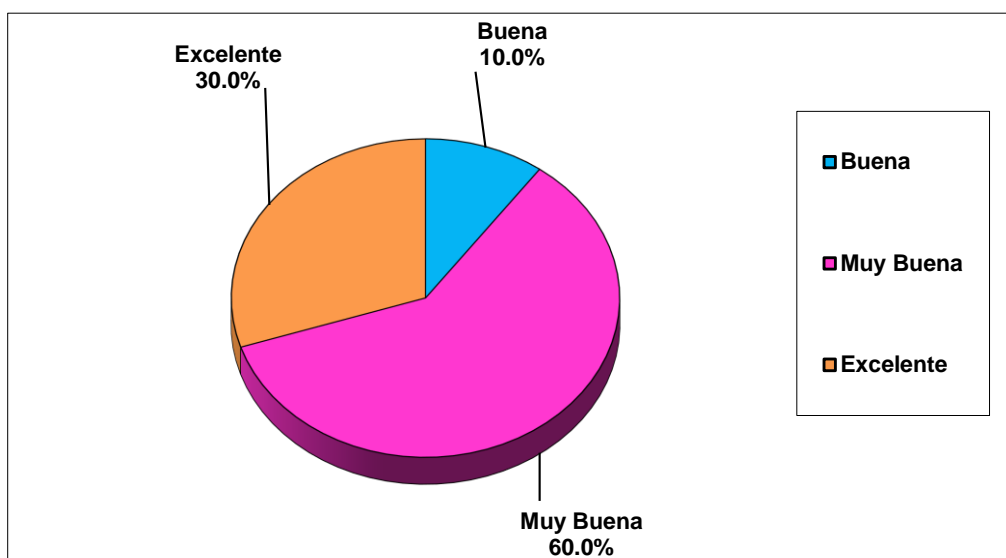


Figura 7: Aprendizaje de las funciones circulares haciendo uso de GeoGebra en estudiantes de la FIQ de la UNAC; 2020.

Se observa de la tabla 15 y figura 5, que respecto a los niveles de aprendizaje de las funciones circulares haciendo uso de GeoGebra en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao; 2020: el 30.0% de los encuestados considera que Excelente, el 60.0%, Muy Buena; y el 10.0%, Buena.

Tabla 16

Aprendizaje de las propiedades de las funciones circulares haciendo uso de GeoGebra en estudiantes de la FIQ de la UNAC 2020.

Niveles	Frecuencias	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulada (%)
Buena	9	11.3	11.3
Muy Buena	9	11.3	22.5
Excelente	62	77.5	100.0
Total	80	100.0	

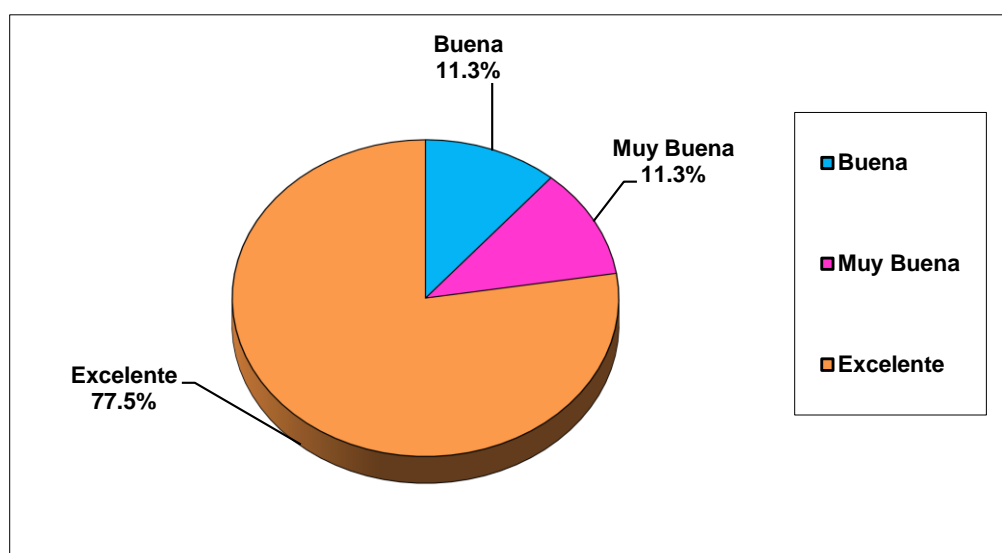


Figura 8: Aprendizaje de las propiedades de las funciones circulares haciendo uso de GeoGebra en estudiantes de la FIQ de la UNAC; 2020.

Se observa de la Tabla 16 y Figura 8, que respecto a los niveles de aprendizaje de las propiedades de las funciones circulares haciendo uso de GeoGebra en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao; 2020: el 77.5% de los encuestados considera que es Excelente, el 11.3%, Muy Buena; y el 11.3%, Buena.

Tabla 17

Aprendizaje de las gráficas de las funciones trigonométricas haciendo uso de GoeGebra en estudiantes de la FIQ de la UNAC 2020.

Niveles	Frecuencias	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulada (%)
Buena	4	5.0	5.0
Muy Buena	35	43.8	48.8
Excelente	41	51.3	100.0
Total	80	100.0	

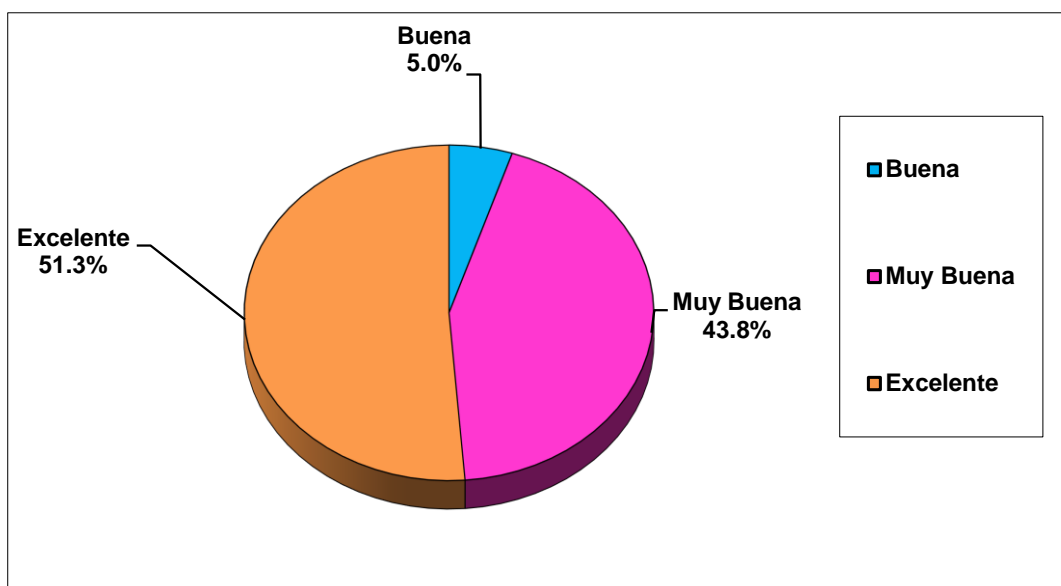


Figura 9: Aprendizaje de las gráficas de las funciones trigonométricas haciendo uso de GeoGebra en estudiantes de la FIQ de la UNAC; 2020.

Se observa de la tabla 17 y Figura 9, que respecto a los niveles de aprendizaje de las gráficas de las funciones trigonométricas haciendo uso de GeoGebra en estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao; 2020: el 51.3% de los encuestados considera que es Excelente, el 43.8%, Muy Buena; y el 5.0%, Buena.

5.1.3 Análisis descriptivo de la variable aplicación del software GeoGebra como herramienta didáctica

Tabla 18

Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química que tienen instalado el software GeoGebra en su celular; de la UNAC; 2020.

Niveles	Frecuencias	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulada (%)
No	22	27.5	27.5
Si	58	72.5	100.0
Total	80	100.0	

Handwritten signature

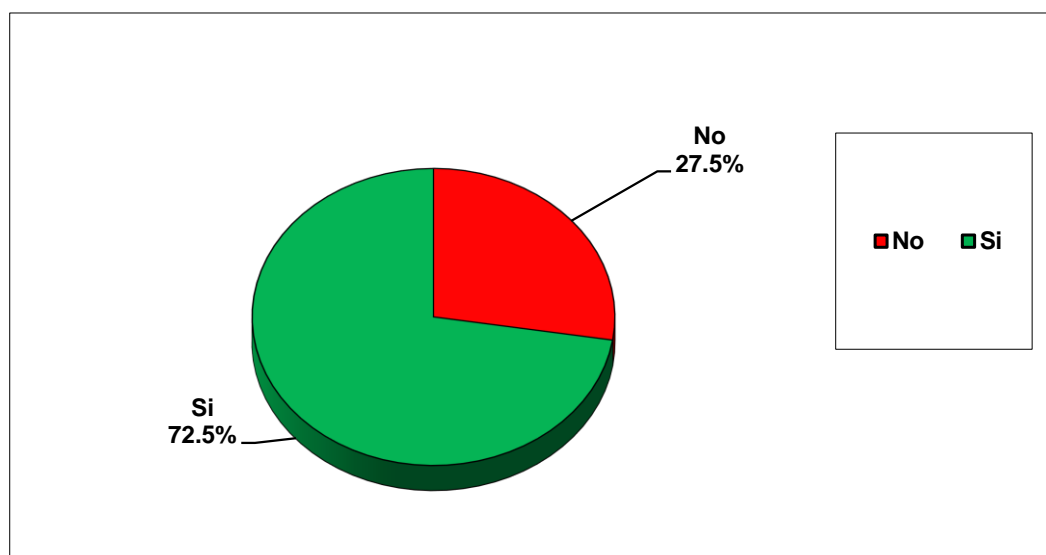


Figura 10: Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química que tienen instalado el software GeoGebra en su celular, de la UNAC; 2020.

Se observa de la Tabla 9 y Figura 9, que respecto a los estudiantes que tienen instalado el software GeoGebra en su celular de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao; 2020: el 72.5% de los encuestados contestó Sí; y el 27.5%, No.

Tabla 19

Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química que tienen instalado el software GeoGebra en su CPU; de la UNAC; 2020.

Niveles	Frecuencias	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulada (%)
No	68	85.0	85.0
Si	12	15.0	100.0
Total	80	100.0	

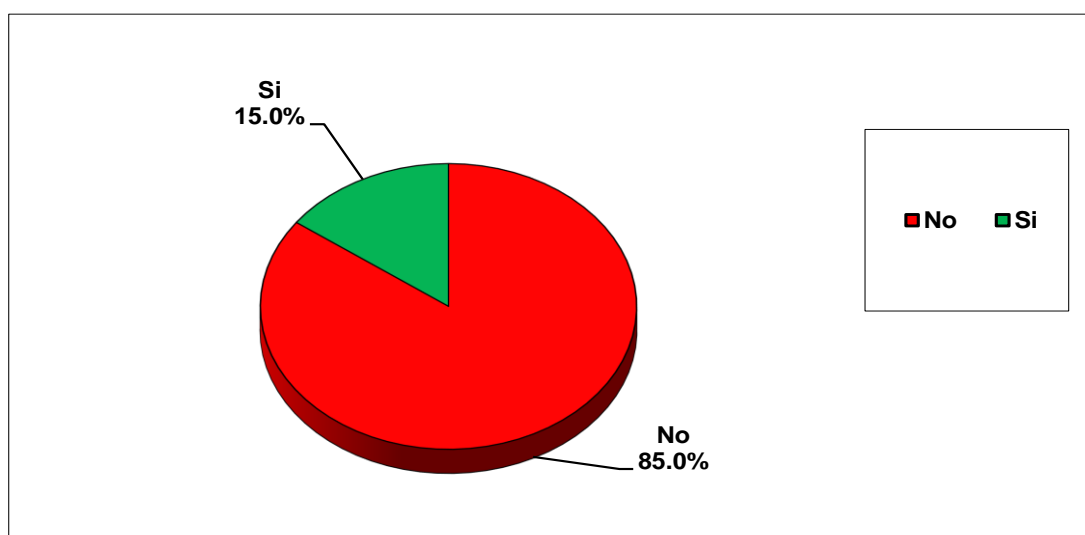


Figura 11: Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química que tienen instalado el software GeoGebra en su CPU, de la UNAC; 2020.

Se observa de la tabla 19 y figura 11, que respecto a los estudiantes que tienen instalado el software GeoGebra en su CPU de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao; 2020: el 15.0% de los encuestados contestó Sí; y el 85.0%, No.

Tabla 20

Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química que tienen instalado el software GeoGebra en su Laptop; de la UNAC; 2020.

Niveles	Frecuencias	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulada (%)
No	33	41.3	41.3
Si	47	58.8	100.0
Total	80	100.0	

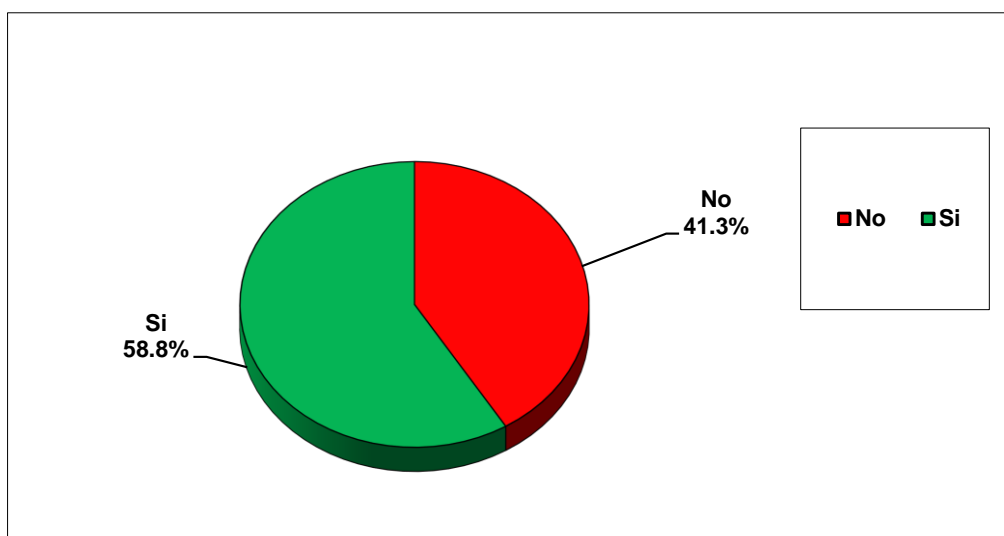


Figura 12: Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química que tienen instalado el software GeoGebra en su Laptop, de la UNAC; 2020

Se observa de la tabla 20 y figura 12, que respecto a los estudiantes que tienen instalado el software GeoGebra en su Laptop de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao; 2020: el 58.8% de los encuestados contestó Sí; y el 41.3%, No.

Tabla 21

Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química que tienen instalado el software GeoGebra, de la UNAC; 2020.

Niveles	Frecuencias	Porcentaje (%)	Porcentaje Acumulada (%)
Sí tiene instalado	76	95.0	95.0
No tiene instalado	4	5.0	100.0
Total	80	100.0	

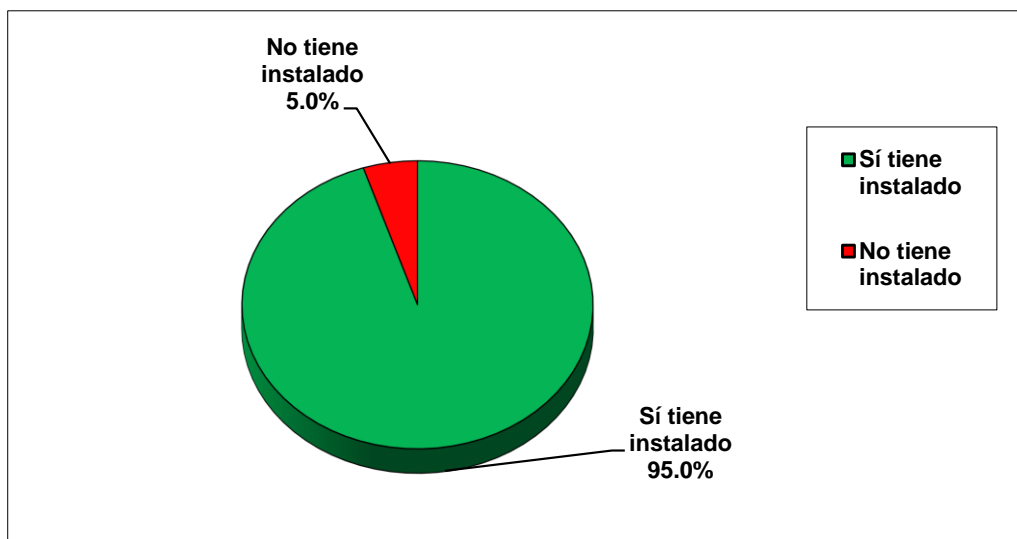


Figura 13: Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química que tienen instalado el software GeoGebra, de la UNAC; 2020.

Se observa de la Tabla 12 y Figura 12, que respecto a los estudiantes que tienen instalado el software GeoGebra de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Callao; 2020: el 95.0% de los encuestados si tiene instalado; y el 5.0%, de los encuestados no tiene instalado.

5.2 Resultados inferenciales.

5.2.1 Bases teóricas para la contratación de hipótesis

Pruebas de rangos asignados de wilcoxon

$$(1) \begin{cases} H_0: \text{El tratamiento no induce cambios significativos en las respuestas} \\ H_1: \text{El tratamiento induce cambios positivos significativos en la respuesta} \end{cases}$$

Para contrastar esta clase de hipótesis se hace uso de la Prueba de Rangos Asignados de Wilcoxon que es una prueba de Hipótesis no paramétrica. La hipótesis planteada se puede presentar en forma simbólica como:

Hipótesis

$$\begin{cases} H_0 : Me_2 \leq Me_1 \\ H_1 : Me_2 > Me_1 \end{cases}$$

Siendo:

Me_1 : La mediana de las puntuaciones o puntajes del primer grupo o puntajes de las respuestas antes de aplicar el tratamiento.

Me_2 : La mediana de las puntuaciones o puntajes del segundo grupo o puntajes de las respuestas después de aplicar el tratamiento.

La metodología para realizar las pruebas de hipótesis por el método de Rangos Asignados de Wilcoxon es el siguiente:

Presentación de las Variables y Cálculos previos

Dado los n pares de $X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ e $Y = (y_1, y_2, y_3, \dots, y_n)$ que corresponden a puntuaciones de las variables de interés (Pre-Test y Post-Test), de los cuales se obtiene los rangos de los mismos (donde los rangos son valores asignados correspondientes al orden que ocupan las puntuaciones).

Determinar el resumen de Rangos y/o empates y suma de Rangos de las diferencias

Tabla 22

Con la ayuda del software estadístico SPSS estos valores ubicamos en la tabla siguiente:

Rangos y/o empates	N_i	Suma de Rangos de las diferencias
Numero de Rangos Positivas	a	T^+
Numero de Rangos Negativos	$N - a$	T^-
Número de Empates	m	-----
Total (n)	n	$\frac{N(N+1)}{2}$

Donde

N := Número de diferencias diferentes de cero.

n := Número total de pares de datos (Tamaño de Muestra).

m := Número de empates (Número de diferencias iguales de cero).

$$n = N + m$$

T^+ := Suma de rangos de diferencias positivos.

T^- := Suma de rangos de diferencias negativos.

$$T^+ + T^- = \frac{N(N+1)}{2} \Rightarrow T^- = \frac{N(N+1)}{2} - T^+$$

Fijar el nivel de Significancia α , por ejemplo $\alpha = 0.05$ ó $\alpha = 0.01$

Donde

α es igual a la probabilidad de rechazar la hipótesis nula H_0 , cuando esta hipótesis H_0 es verdadero.

Determinación del Estadístico de Prueba y la Regla de Decisión

Si la Muestra es Grande ($N > 15$)

Determinar el valor calculado: Z que tiene aproximadamente distribución Normal Estándar

$$Z = \frac{T^+ - \frac{N(N+1)}{4}}{\sqrt{\frac{N(N+1)(2N+1)}{24}}} - \frac{1}{2}G, \text{ con } G = \sum_{j=1}^m t_j(t_j-1)(t_j+1)$$

Donde

T^+ = Suma de Rangos de diferencias positivas.

m = Número de agrupaciones de diferencias empatadas.

t_j = Número de rangos empatados en el grupo j .

Si no hay empates de los valores de las variables, entonces $G = 0$.

Determinar el valor de significancia p correspondiente al valor $z = Z$ haciendo uso de la distribución Normal

Donde

$$p = P(Z > z).$$

Decisión

Si $p < \alpha$, se rechaza H_0 , es decir si el valor de significancia p

correspondiente al valor calculado Z es menor que α , se rechaza H_0 .

Con la ayuda del software estadístico SPSS los cálculos a realizarse y que fueron indicados anteriormente, lo ubicamos en la tabla de la siguiente forma:

Tabla 23

Estadístico de prueba:

Estadístico de Prueba	Prueba Bilateral	Prueba Unilateral
Z	p_o	$\frac{p_o}{2}$

Luego planteamos la siguiente Regla de decisión

Regla de Decisión

Si se tiene una prueba de Hipótesis Unilateral:

$$\begin{cases} H_0 : Me_2 \leq Me_1 \\ H_1 : Me_2 > Me_1 \end{cases}$$

Entonces sí $\frac{p}{2} < \alpha$, se rechaza H_0 ,

5.2.1 Contrastación de la hipótesis general

Hipótesis General

H_1 : El uso del software GeoGebra mejora significativamente en el aprendizaje de las funciones trigonométricas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC

H_0 : El uso del software GeoGebra no mejora significativamente en el aprendizaje de las funciones trigonométricas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC

Para contrastar esta hipótesis haremos uso de la Prueba de Rangos de **ASIGNADOS DE WILCOXON** en base a las medianas de la suma de puntajes de la Encuesta PRE (Sin el uso del GeoGebra) y POST TEST (Con uso del GeoGebra) a los alumnos en estudio.

Con la ayuda del software estadístico SPSS 23.0 se tienen los siguientes valores que ubicamos en la tabla:

Tabla 24

Rangos y suma de Rango de Puntajes Totales de encuestados en estudio sobre la percepción de su aprendizaje de las funciones trigonométricas

Rangos y/o empates	Rango, N_i	Suma de Rangos de las diferencias
Numero de Rangos Positivas	80	3240.0
Numero de Rangos Negativos	0	0.0
Número de Empates	0	-----
Total (n)	80	

Se observa: $n = N + m = 80 + 0 = 80$

Fijando el nivel de Significancia α , $\alpha = 0.05$

Siendo α es igual a la probabilidad de rechazar la hipótesis nula H_0 , cuando esta hipótesis H_0 es verdadero.

Con la ayuda también del software estadístico SPSS los cálculos a realizarse y que fueron indicados anteriormente, lo ubicamos en la tabla de la siguiente forma:

Tabla 25

Niveles de significancia.

Estadístico de Prueba	Prueba Bilateral	Prueba Unilateral
Valor Calculado, Z	Valor de Significancia, p_b	Valor de significancia, $p = \frac{p_b}{2}$
7.777	0.000	0.000

Decisión

Como $p = 0.000 < \alpha = 0.05$, se rechaza H_0 , es decir que hay evidencias estadísticas para afirmar que, el uso del software GeoGebra mejora significativamente en el aprendizaje de las funciones trigonométricas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.

5.2.2. Contrastación de las hipótesis secundarias

Primera Hipótesis Secundaria

H_1 : El uso del software GeoGebra mejora significativamente el aprendizaje de las Funciones Circulares en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC

H_0 : El uso del software GeoGebra no mejora significativamente el aprendizaje de las Funciones Circulares en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.

Con la ayuda del software estadístico SPSS 23.0 se tienen los siguientes valores que ubicamos en la tabla:

Tabla 26

Rangos y suma de Rango de Puntajes Totales de encuestados en estudio sobre la percepción de su aprendizaje de las funciones Circulares

Rangos y/o empates	N_i	Suma de Rangos de las diferencias
Numero de Rangos Positivas	63	21.0
Numero de Rangos Negativos		2190.5
Número de Empates	14	-----
Total (n)	80	

Fijando el nivel de Significancia α , $\alpha = 0.05$

Con la ayuda también del software estadístico SPSS los cálculos a realizarse y que fueron indicados anteriormente, lo ubicamos en la tabla de la siguiente forma:

Tabla 27

Tabla de indicadores del nivel de significancia

Estadístico de Prueba	Prueba Bilateral	Prueba Unilateral
Valor Calculado, Z	Valor de Significancia, p_b	Valor de significancia, $p = \frac{p_b}{2}$
6.962	0.000	0.000

Como $p = 0.000 < \alpha = 0.05$, se rechaza H_0 , es decir que hay evidencias estadísticas para afirmar que, El uso del software GeoGebra mejora significativamente el aprendizaje de las Funciones Circulares en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.

Segunda Hipótesis Secundaria

H_1 : El empleo del software GeoGebra contribuye significativamente en el aprendizaje de las propiedades de las Funciones Trigonómicas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.

H_0 : El empleo del software GeoGebra no contribuye significativamente en el aprendizaje de las propiedades de las Funciones Trigonómicas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.

Con la ayuda del software estadístico SPSS 20.0 se tienen los siguientes valores que ubicamos en la tabla 28

Tabla 28

Rangos y suma de Rango de Puntajes Totales de encuestados en estudio sobre la percepción de su aprendizaje de las propiedades de funciones trigonométricas

Rangos y/o empates	N_i	Suma de Rangos de las diferencias
Numero de Rangos Positivas	74	2963.0
Numero de Rangos Negativos		40.0
Número de Empates	3	-----
Total (n)	80	

Fijando el nivel de Significancia α , $\alpha = 0.05$

Con la ayuda también del software estadístico SPSS los cálculos a realizarse y que fueron indicados anteriormente, lo ubicamos en la tabla de la siguiente forma:

Tabla 29*Tabla de indicadores del nivel de significancia*

Estadístico de Prueba	Prueba Bilateral	Prueba Unilateral
Valor Calculado, Z	Valor de Significancia, p_b	Valor de significancia, $p = \frac{p_b}{2}$
7.460	0.000	0.000

Como $p = 0.000 < \alpha = 0.05$, se rechaza H_0 , es decir que hay evidencias estadísticas para afirmar que con el empleo del software GeoGebra contribuye significativamente en el aprendizaje de las propiedades de las Funciones Trigonómicas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.

Tercera Hipótesis Secundaria

H_1 : El manejo del software GeoGebra mejora significativamente en el aprendizaje de graficar las Funciones Trigonómicas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC

H_0 : El manejo del software GeoGebra no mejora significativamente en el aprendizaje de graficar las Funciones Trigonómicas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC

Con la ayuda del software estadístico SPSS se tienen los siguientes valores que ubicamos en la tabla:

Tabla 30*Rangos y suma de Rango de Puntajes Totales de encuestados en estudio sobre la percepción de su aprendizaje de graficar las funciones trigonométricas.*

Rangos y/o empates	N_i	Suma de Rangos de las diferencias
Numero de Rangos Positivas	80	3240.0
Numero de Rangos Negativos	0	0.0
Número de Empates	0	-----
Total (n)	80	

Fijando el nivel de Significancia α , $\alpha = 0.05$

Con la ayuda también del software estadístico SPSS los cálculos a realizarse y que fueron indicados anteriormente, lo ubicamos en la tabla de la siguiente forma:

Tabla 31
Tabla de indicadores del nivel de significancia

Estadístico de Prueba	Prueba Bilateral	Prueba Unilateral
Valor Calculado, Z	Valor de Significancia, p_b	Valor de significancia, $p = \frac{p_b}{2}$
7.785	0.000	0.000

Decisión

Como $p = 0.000 < \alpha = 0.05$, se rechaza H_0 , es decir que hay evidencias estadísticas para afirmar que, El manejo del software GeoGebra mejora significativamente en el aprendizaje de graficar las Funciones Trigonómicas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.

5.3 Otro tipo de resultado

Luego de la sesión de aprendizaje de las Funciones Trigonómicas mediante el software GeoGebra se realizó un examen mediante la plataforma Classroom y la evaluación mostros que en promedio las notas obtenidas están sobre nota 16.

La prueba e observa en anexo, así como los resultados obtenidos.

VI DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.

De los resultados obtenidos de la parte estadística en referencia a la hipótesis planteado en la investigación que fue: El uso del software GeoGebra influye significativamente en el aprendizaje de las funciones trigonométricas. Se plantearon tres hipótesis específicos, los cuales se dimensionaron en: las funciones circulares, propiedades y gráfica de las funciones, son los siguientes:

- a. Se planteó la hipótesis nula y la hipótesis alternativa, donde se obtuvo un nivel de significancia de $0.000 < \alpha$ lo cual siguiendo la teoría de asignación de Wilcoxon se deberá rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa eso quiere decir que el uso del software GeoGebra mejora significativamente en el aprendizaje de las funciones trigonométricas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química.
- b. En la Prueba Pre Test se evidencia que los estudiantes manifiestan que es buena la enseñanza de las funciones trigonométricas en un 100%. pero cuando se trata específicamente de las funciones circulares 52.55% manifiesta que es muy buena y 47.5% buena, mientras que cuando se trata de las propiedades el muy bueno baja a un 17% y bueno a 82.5%, sin embargo para la dimensión gráficas de las funciones trigonométricas cambia a regular en un 83%.
- c. En la prueba Post Test, pasamos de buena a excelente ante la pregunta aprendizaje de las funciones trigonométricas mediante GeoGebra, en la dimensión Funciones circulares hay 30% de excelencia, un 60% de muy bueno y solo 10% buena, en la dimensión propiedades de las funciones circulares paso a un 77% de excelente y en la finalmente en la dimensión gráfica de funciones trigonométricas de paso de regular a excelente en un 51.3%.

6.2 Contratación de los resultados con otros estudios similares.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de las Funciones trigonométricas, con el trabajo desarrollado con Bermeo (2016) que desarrolla con la misma metodología del presente trabajo, y realiza la contratación de hipótesis con el estadístico Wilcoxon, llegaron a valores y resultados similares en referencia a la aplicación del software GeoGebra para enseñar la concavidad, puntos de inflexión y grafica de funciones reales.

Ruiz (2012) manifiesta en su trabajo de investigación la importancia de la motivación y de llevar a cabo un aprendizaje atractivo, lo cual se evidencia en la presente investigación ya que en la última dimensión referida a la gráfica de las funciones trigonométricas se observa que el estudiante para de regular a excelencia.

Matta (2014) quien en su trabajo de investigación titulado GeoGebra como herramienta para la enseñanza de razones trigonométrica, aplico una encuesta en la escala de Linkert el 95% de los encuestados afirma estar de acuerdo con la representación geométrica que realiza los docentes en clases de trigonometría deben ser proyectadas con apoyo audiovisual. Lo cual corrobora el resultado de la evaluación final realizada ya que en su mayoría obtuvo nota 16

6.3 Responsabilidad ética.

La presente investigación se basa en lo estipulado en el código de ética de investigación de la Universidad Nacional del Callao, aprobada en Resolución Rectoral N° 210- 2017- CU.



CONCLUSIONES

- La propuesta de desarrollar una sesión de aprendizaje usando un software dinámico en este caso GeoGebra contrubuyo de manera eficiente en el aprendizaje de las Funciones trigonométricas, y sobre todo en las gráficas de las funciones trigonométricas, ya que el estudiante como menciona Duval lograr el aprendizaje si es capaz de representar un concepto en diferentes registros.
- Desarrollar una sesión de aprendizaje mediante software GeoGebra permite demostrar las propiedades de manera directa simple y sin complicaciones, obteniendo un tiempo considerable para poder afianzar dichos concepto en sus aplicaciones
- Las inversas de las Funciones trigonométricas de obtienen de manera directa a través de las grafica el estudiante descubre los dominio donde es inyectiva de manera visual y participa activamente en la sesión de aprendizaje.
- Los ítems en referencia a las enseñanza que se vienen dando en aulas, si bien es cierto el estudiantes está conforme, manifiesta la excelencia ante este software GeoGebra al grafica las funciones trigonométricas que en porcentaje pasa de 70% regular a 89 % excelente.
- Más del 80% de los estudiantes tienen acceso a dispositivos con los cuales pueden acceder al software sin dificultad, ya que ellos son nativos digitales

RECOMENDACIONES

- Hace uso del software GeoGebra en las sesiones de aprendizaje, con lo cual despertaremos interés en nuestros estudiantes, y sobre todo se lograra un aprendizaje significativo.
- La presente investigación plantea la posibilidad de trabajar el cálculo diferencial mediante GeoGebra, ya que como se observa en la encuesta el 90% de los estudiantes tienen acceso a un dispositivo móvil que le permite descargar el software y participar de clase
- Aplicar en nuestras sesiones de aprendizaje la teoría semiótica de Duval quien afirma que se logra el aprendizaje si se domina por lo menos dos registros de representación de un concepto, con el software GeoGebra se logra fácilmente cambiar de un registro a otro y además ver sus diferentes propiedades.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Almeida C., & Vieira M. (2017) GeoGebra como organizador de recursos tecnológicos para o ensino e aprendizagem da matemática em uma formação de profesores. *Revista Enseñanza de la Matemática en Debate*. 4 (2), 136-144.
- Almeida, C. (2017). A construção de objetos matemáticos por meio dos registros de comando do GeoGebra. *VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática. Libro de Actas*. 195 a 203. Recuperado de <http://www.cibem.org/index.php/es/programa/libro-de-actas> Consultado: 18 de diciembre 2018]
- Barriga, F., & Hernández, G. (2004) *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. 2^a ed. México, D.F.: McGraw-Hill.
- Bermeo, C. O. (2017) *Influencia del Software GeoGebra en el aprendizaje de graficar de funciones reales en estudiantes del primer ciclo de la Universidad Nacional de Ingeniería – 2016*. (Tesis de Doctor. Lima, Universidad Cesar vallejo, Escuela de Postgrado. Lima, Perú).
- Blázquez, F., Sociedad de la Información y Educación. Junta de Extremadura. Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología, Mérida, España (2001).
- Carretero, M. (2005) *Constructivismo y educación*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/Emisweetsilence/carretero-mario-constructivismo-y-educacion> [Consulta: 20 de noviembre 2018]
- Coll, C. (1988) significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto significativo. *Revista Infancia y aprendizaje* 41, 131 - 142.
- Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., & Zabala, A. (2007). *El constructivismo en aula*. 17^a ed. Barcelona.: GRAÓ, de IRIF, S.L.

- Coll, C., Pozo, J., Sarabia, B., & Valls, E. (1994) *Los contenidos de la reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos Procedimientos y actitudes*. 2^a ed. Madrid.: Santillana S.A.
- Duval, R. (2004). *Semiosis y Pensamiento Humano. Registros Semióticos y Aprendizajes Intelectuales*. Universidad del Valle, Colombia.
- Flores J., & León J. (2015). *Génesis instrumental: un estudio de la instrumentalización de la condición geométrica de la elipse*, *Revista Revemat Florianópolis (SC)*, v.10, n. 2, p. 23-41.
- García D., & Martínez M. (2018). *Estudio del proceso de génesis instrumental del artefacto simbólico función exponencial*. *Revista Transformación* 14 (2): 252-261.
- Hernández R., Fernández C., & Baptista P. (2014) *Metodología de la investigación*. 6^a ed. México.: Mc – Hill.
- Hasser N., La Salle J., & Sullivan J. (2003) *Análisis Matemático Curso de Introducción*. 7^a ed. México.: Trillas.
- Maya E. (2104). *Métodos y técnicas de investigación Una propuesta ágil para la presentación de trabajos científicos en las áreas de arquitectura, urbanismo y disciplinas afines*. 1^a ed. México.: Trillas.
- Mattos, L.A. de (1963). *Compendio de Didáctica General*. Buenos Aires: Kapelusz
- Matta, N. (2014) *GeoGebra como herramienta para la enseñanza de Razones Trigonométricas en grado Décimo en la IED Leonardo Posada Pedraza*. (Tesis Magister, Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.)
- Meléndez A. (2013) *Escenarios de aprendizaje para la solución de problemas con GeoGebra*. Montevideo: La Sociedad de educación matemática.
- Miraval M., Curo A. (2018) *Noción de integral definida: una mirada desde el enfoque instrumental*. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* V (31)1, p. 1011-1018.

- Olano, M. (2018) *Registros de Representación Semiótica de la Elipse: Secuencia de actividades mediada con el GeoGebra para estudiantes de quinto de secundaria* (Tesis de Magister, Pontificia Universidad Católica del Perú Escuela de Posgrado, Lima Perú).
- Pastuizaca E., & Galarza M. (2010) *Recursos didácticos en el aprendizaje significativo de la matemáticas* (Tesis de licenciatura en la Universidad Estatal de Milagro, Unidad Académica de Educación continua a distancia y Postgrado. Ecuador).
- Pumacallahui, E. (2015) *El uso de los softwares educativos como estrategia de enseñanza y el aprendizaje de la Geometría en los estudiantes de cuarto grado del nivel Secundario en las Instituciones Educativas de la Provincia de Tambopata-Región de Madre De Dios-2012*. (Tesis de doctorado. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Sección de Posgrado. Lima, Peru).
- Rodríguez L. (2017) *GeoGebra como recurso educativo para la enseñanza de las matemáticas en educación superior Bogotá Colombia*.
- Rodríguez, R., Repensar la relación entre las TIC y la enseñanza universitaria: problemas y soluciones. Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado. (En línea: <https://goo.gl/LbhDDA>, acceso 13 de marzo 2015), 15(1), 9-22. (2011).
- Ruiz H., Ávila P., & Villa J. (2018) *Uso de GeoGebra como herramienta didáctica dentro del aula de matemáticas*. Revista ITM. V (1) p 446-454
- Ruiz, N. (2012) *Análisis del Desarrollo de Competencias Geométricas y Didácticas Mediante el Software de Geometría Dinámica GeoGebra en la Formación Inicial del Profesorado de Primaria*. (Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Formación de Profesorado y Educación. Madrid, España).

Saa A., & Trochez A (2013) *Una propuesta de enseñanza de la función por tramos usando el periódico y GeoGebra* (Tesis para optar el título de Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Matemática. Universidad del valle. Santiago Chile.)

SIQUEIRA, D., & Caetano, J. (2016), O uso do GeoGebra no ensino de funções no ensino médio, *Revista Os desafios da escola pública Paranaense na perspectiva do professor PDE*. 1(1), 01 – 22.

Suárez L., & Castro, W. (2016). *Génesis instrumental en el proceso de aprendizaje: el software wxMaxima y la función polinómica*. *Revista virtual Universidad Católica del Norte PDE*. 50(1), 106 - 125
Recuperado de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/815/1333>. El 25 de agosto de 2019.

Triviño, Z., Stieповich, Jasna. (2007) Indicadores de evaluación en la enseñanza-aprendizaje de enfermería, *Red de revistas Científicas de América Latina, el caribe, España y Portugal*. 38 (2), 89-97. Octubre - diciembre 2007.

Velazco, M., & y Mosquera, F. (2017) *Manual de estrategias didácticas*.

Recuperado de:

file:///C:/Users/Victoria/Desktop/Investigación/Lecturas/Velazco%20(libro).pdf [Consulta: 15 de agosto 2019]



ANEXOS

- Anexo 1: Matriz de consistencia.
- Anexo 2: Instrumento validados
- Anexo 3: Cuestionario N° 01
- Anexo 4: Cuestionario N° 02
- Anexo 5: Base de datos
- Anexo 6: Sesiones de aprendizaje
- Anexo 7: Estructura de la variable en el software SPSS



Anexo 1: Matriz de consistencia

Aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de las funciones trigonométricas en los estudiantes de FIQ de la UNAC.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGIA
¿De qué manera el uso de la aplicación del software GeoGebra mejora el aprendizaje de las Funciones Trigonómicas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC?	Determinar de qué manera el uso de la aplicación del software GeoGebra mejora el aprendizaje de las Funciones Trigonómicas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.	El uso del software GeoGebra influye significativamente en el aprendizaje de las funciones trigonométricas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.	<p>Variables independiente</p> <p>Aplicación del software GeoGebra como herramienta didáctica</p>		<p>Tipo Aplicada</p> <p>Enfoque Cuantitativo</p> <p>Diseño Experimental Cuasi experimental</p> <p>Población Estudiantes matriculados en la Facultad de Ingeniería Química en el semestres 2020</p> <p>Muestra No probabilística, conformada por el número de estudiantes matriculados en el curso de Matemática I del semestre 2020</p>
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS		<ul style="list-style-type: none"> • Funciones Circulares • Propiedades de las funciones circulares. • Graficas de las funciones trigonométricas 	
¿De qué manera el uso de la aplicación del software GeoGebra mejora el aprendizaje de las Funciones Circulares en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC?	Concretar de qué manera el uso de la aplicación del software GeoGebra mejora el aprendizaje de las Funciones Circulares en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.	El uso del software GeoGebra influye significativamente en el aprendizaje de las Funciones Circulares en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.			
¿De qué manera el uso de la aplicación del software GeoGebra perfecciona el aprendizaje de las propiedades de funciones circulares en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC?	Expresar de qué manera el uso de la aplicación del software GeoGebra mejora el aprendizaje de las propiedades de las funciones circulares en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.	El empleo del software GeoGebra contribuye significativamente en el aprendizaje de las propiedades de las Funciones Trigonómicas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.			
¿De qué manera la aplicación del software GeoGebra perfecciona el aprendizaje de las gráficas de las funciones trigonométricas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC?	Interpretar de qué manera el uso de la aplicación del software GeoGebra mejora el aprendizaje de las gráficas de las funciones trigonométricas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.	El manejo del software GeoGebra afecta significativamente en el aprendizaje de graficar las Funciones Trigonómicas en los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAC.	aprendizaje de las funciones trigonométricas		

Anexos N° 03

CUESTIONARIO N° 01

EL APRENDIZAJE DE LAS FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS.

Estimados estudiantes el presente cuestionario elaborado con fines académicos, tiene el propósito determinar la relación entre el uso del software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones trigonométricas, La información proporcionada es completamente anónima, por lo que se le solicita responder todas las preguntas con sinceridad teniendo en cuenta sus propias experiencias.

Indicaciones

Marque con una (X) y con la mayor objetividad posible, cada aspecto del cuestionario y la respuesta que mejor represente su opinión. Agradecemos su amable colaboración

La escala de calificación es la siguiente

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
5	4	3	2	1

APRENDIZAJE DE LAS FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS

FUNCIONES CIRCULARES

- 1 ¿Consideras que el estudio de las funciones trigonométricas a partir de graficas planas es adecuado para su entendimiento?
- 2 ¿Consideras que el estudio de las funciones circulares se percibe con facilidad a partir de la definición analítica?
- 3 ¿Consideras que el estudio de la función seno a partir de su definición se percibe y entiende con facilidad?
- 4 ¿Consideras que el estudio de la función coseno a partir de su definición se percibe y entiende con facilidad?
- 5 ¿Consideras que el estudio de las funciones circulares fue conveniente para la interpretación de sus propiedades?

PROPIEDADES DE LAS FUNCIONES CIRCULARES

- 6 ¿Consideras que a partir de la definición de la función f definida por $f(x) = \text{sen}(x)$ se percibe con facilidad que la función impar?
- 7 ¿Consideras que a partir de la definición de la función f definida por $f(x) = \text{cos}(x)$ se percibe con facilidad que la función par?
- 8 ¿Consideras que a partir de la definición de la función f definida por $f(x) = \text{sen}(x)$ se percibe con facilidad es fácil comprobar y determinar su periodo?
- 9 ¿Consideras que a partir de la definición de la función f definida por $f(x) = \text{cos}(x)$ se percibe con facilidad comprobar y determinar su periodo?
- 10 ¿Consideras que verificar y demostrar la propiedad trigonométrica de suma y diferencia de ángulos es sencillo a partir de la definición $[\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta - \text{sen} \alpha \cdot \text{sen} \beta]$?

GRAFICAS DE LAS FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS

- 11 ¿Consideras que a partir de la definición de las funciones circulares se observa la importancia de tales funciones circulares para definir las funciones, tangente, cotangente, secante y cosecante?
 - 12 ¿Consideras que en el estudio de las funciones trigonométricas la determinación de sus inversas a partir de su definición, se puede determinar donde es inyectiva y por tanto determinar sus inversas?
 - 13 ¿Consideras que la gráfica obtenida de la función f definida por $f(x) = \arcsen(x)$, mediante composición de funciones es adecuada para su entendimiento como inversa de la función *seno*?
 - 14 ¿Consideras que la gráfica obtenida de la función f definida por $f(x) = \arccos(x)$, mediante composición de funciones es adecuada para su entendimiento como inversa de la función *seno*?
 - 15 ¿Consideras que la gráfica obtenida de la función f definida por $f(x) = \arctan(x)$, mediante composición de funciones es adecuada para su entendimiento como inversa de la función *seno*?
 - 16 ¿Consideras que las gráficas obtenidas de las funciones trigonométricas son sencillas y fáciles de obtener a partir de su definición?
-



Anexos N° 04

CUESTIONARIO N° 02

La APLICACIÓN DEL SOFTWARE GEOGEBRA EN EL APRENDIZAJE DE LAS FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS.

Estimados estudiantes el presente cuestionario elaborado con fines académicos, tiene el propósito determinar la relación entre el uso del software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones trigonométricas, **luego de la experiencia en las sesiones de aprendizaje con el software**. La información proporcionada es completamente anónima, por lo que se le solicita responder todas las preguntas con sinceridad teniendo en cuenta sus propias experiencias.

Tiene instalado el software GeoGebra en: (marque con una X):

Teléfono		CPU		Laptop		No cuenta con el software	
----------	--	-----	--	--------	--	---------------------------	--



Indicaciones

Marque con una (X) y con la mayor objetividad posible, cada aspecto del cuestionario y la respuesta que mejor represente su opinión. Agradecemos su amable colaboración

La escala de calificación es la siguiente

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
5	4	3	2	1

APRENDIZA DE LAS FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS

	A FUNCIONES CIRCULARES	5	4	3	2	1
1	¿El estudio de las funciones trigonométricas mediante el software GeoGebra fue lo suficientemente clara?					
2	¿Consideras que el estudio dinámico de las funciones circulares fue apto para su percepción?					
3	¿Consideras que el estudio dinámico de las funciones seno fue idóneo para su entendimiento?					
4	¿Consideras que el estudio dinámico de las funciones coseno fue conveniente para su entendimiento?					
5	¿Consideras que el estudio dinámico de las funciones circulares fue conveniente para la interpretación de sus propiedades?					

B PROPIEDADES DE LAS FUNCIONES CIRCULARES

- 6 ¿Consideras que la gráfica obtenida de la función f definida por $f(x) = \text{sen}(x)$, mediante el uso del software GeoGebra fue útil para comprobar que es una función impar?
- 7 ¿Consideras que la gráfica obtenida de la función f definida por $f(x) = \text{cos}(x)$, mediante el uso del software GeoGebra fue útil para comprobar que es una función par?
- 8 ¿De acuerdo a la gráfica obtenida de la función f definida por $f(x) = \text{sen}(x)$, mediante el uso del software GeoGebra fue útil para comprobar y determinar su periodo?
- 9 ¿De acuerdo a la gráfica obtenida de la función f definida por $f(x) = \text{cos}(x)$, mediante el uso del software GeoGebra fue útil para comprobar y determinar su periodo?
- 10 ¿El uso del software GeoGebra fue de gran utilidad para verificar y demostrar la propiedad trigonométrica $[\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta - \text{sen} \alpha \cdot \text{sen} \beta]$?

C GRAFICAS DE LAS FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS

- 11 ¿Consideras que el software GeoGebra permite observar la importancia de las funciones circulares para definir las funciones, tangente, cotangente, secante y cosecante?
- 12 ¿Consideras que el estudio de las funciones trigonométricas mediante las gráficas dinámicas es importantes para poder determinar el dominio donde estas funciones son inyectivas?
- 13 ¿Consideras que la gráfica obtenida de la función f definida por $f(x) = \text{arcsen}(x)$, mediante el uso del software GeoGebra fue útil para su entendimiento como inversa de la función seno?
- 14 ¿Consideras que la gráfica obtenida de la función f definida por $f(x) = \text{arccos}(x)$, mediante el uso del software GeoGebra fue útil para su entendimiento como inversa de la función coseno?
- 15 ¿Consideras que la gráfica obtenida de la función f definida por $f(x) = \text{arctan}(x)$, mediante el uso del software GeoGebra fue útil para su entendimiento como inversa de la función tangente?
- 16 ¿Consideras que las gráficas obtenidas de las funciones trigonométricas y sus inversas mediante el uso del software GeoGebra son útiles para demostrar algunas de sus propiedades?

Anexo 5:

Base de datos

Cuestionario sin GeoGebra:

DATA EN EL APRENDIZAJE DE LAS FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS																
N°	Funciones circulares					Propiedades de las funciones circulares					Gráficas de las funciones circulares					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
1	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2
2	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	2	2
3	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3
4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	2	3	3
6	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	2	3	3	3	2
7	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2
8	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	2	2
9	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3
10	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	2	3	3
12	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	2	3	3	3	2
13	4	4	4	4	3	4	4	5	4	3	3	3	3	2	2	2
14	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	2	2
15	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3
16	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
17	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	2	3	3
18	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	2	3	3	3	2
19	4	4	4	4	3	4	4	5	4	3	3	3	3	2	2	2
20	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	2	2
21	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3
22	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
23	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	2	3	3
24	4	4	4	4	3	4	4	5	4	3	3	3	3	2	2	3
25	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	2	3
26	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3
27	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2
28	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	2	3	2
29	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	2	3	3	3	3
30	4	4	4	4	3	4	4	5	4	3	3	3	3	2	2	3
31	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	2	3
32	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3
33	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2
34	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	2	3	2
35	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	2	3	3	3	2
36	4	4	4	4	3	4	4	5	4	3	3	3	3	2	2	3
37	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	2	3
38	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3
39	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
40	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	2	3	3
41	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	2	3	3	3	3
42	4	4	4	4	3	4	4	5	4	3	3	3	3	2	2	3
43	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	2	3
44	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	2	3	2
45	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2
46	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	2	3	3
47	4	4	4	4	3	4	4	5	4	3	3	3	3	2	2	2
48	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	2	2
49	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3
50	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
51	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	2	3	3
52	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	2	3	3	3	2

53	4	4	4	4	3	4	4	5	4	3	3	3	3	2	2	2
54	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	2	2
55	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3
56	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
57	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	2	3	3
58	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	2	3	3	3	2
59	4	4	4	4	3	4	4	5	4	3	3	3	3	2	2	2
60	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	2	2
61	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3
62	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
63	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	2	3	3
64	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	2	3	3	3	2
65	4	4	4	4	3	4	4	5	4	3	3	3	3	2	2	2
66	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	2	2
67	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3
68	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
69	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	2	3	3
70	4	4	4	4	3	4	4	5	4	3	3	3	3	2	2	3
71	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	2	2
72	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	2	3	2
73	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2
74	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	2	3	3
75	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	2	3	3	3	3
76	4	4	4	4	3	4	4	5	4	3	3	3	3	2	2	3
77	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	2	3
78	4	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3
79	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
80	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	2	3	3
81	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	2	3	3	3	3

Handwritten signature

DATA DE LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE GEOGEBRA EN EL APRENDIZAJE DE LAS FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS

N°	Tiene instalado el software GeoGebra en				Funciones circulares					Propiedades de las funciones circulares					Graficas de las funciones circulares					
	teléf	CPU	Lap	No	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
1			x		4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5	4	3	4	3	4
2		x			4	4	5	5	4	5	5	5	5	3	5	4	4	4	4	4
3	x		x		4	3	4	4	3	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	3
4			x		3	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5
5	x		x		5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5
6	x		x		4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4
7	x	x	x		4	4	5	5	4	5	5	5	5	2	5	4	4	4	4	4
8	x				4	4	4	4	3	5	5	4	5	3	5	4	5	5	4	3
9	x		x		4	3	4	4	3	5	5	4	4	5	4	4	4	4	3	4
10			x		3	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5
11	x		x		5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5
12	x				4	4	4	4	4	5	5	3	3	4	4	4	4	4	4	4
13	x				4	4	4	4	3	5	5	5	5	3	4	5	5	5	4	3
14			x		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
15	x				4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
16				x	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4
17	x	x			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4
18	x				4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	3	4	4	4	5
19	x		x		4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4
20			x		3	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5
21	x		x		5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5
22	x		x		4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4
23	x	x	x		4	4	5	5	4	5	5	5	5	2	5	4	4	4	4	4
24	x				4	4	4	4	3	5	5	4	5	3	5	4	5	5	4	3
25	x		x		4	3	4	4	3	5	5	4	4	5	4	4	4	4	3	4
26			x		3	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5
27	x		x		5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5
28	x				4	4	4	4	4	5	5	3	3	4	4	4	4	4	4	4
29	x				4	4	4	4	3	5	5	5	5	3	4	5	5	5	4	3
30			x		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
31	x				4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
32				x	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4
33	x	x			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4
34	x				4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	3	4	4	4	5
35	x		x		4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4
36		x			4	4	5	5	4	5	5	5	5	3	5	4	4	4	4	4
37	x		x		4	3	4	4	3	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	3
38			x		3	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5
39	x		x		5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5
40	x		x		4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4
41	x	x	x		4	4	5	5	4	5	5	5	5	2	5	4	4	4	4	4
42	x				4	4	4	4	3	5	5	4	5	3	5	4	5	5	4	3
43	x		x		4	3	4	4	3	5	5	4	4	5	4	4	4	4	3	4
44			x		3	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5
45	x		x		5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5
46	x				4	4	4	4	4	5	5	3	3	4	4	4	4	4	4	4
47	x				4	4	4	4	3	5	5	5	5	3	4	5	5	5	4	3
48			x		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
49	x				4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
50				x	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4
51	x	x			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4
52	x				4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	3	4	4	4	5
53	x		x		4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4
54			x		3	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5

55	x		x			5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5
56	x		x			4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4
57	x	x	x			4	4	5	5	4	5	5	5	5	2	5	4	4	4	4	4
58	x					4	4	4	4	3	5	5	4	5	3	5	4	5	5	4	3
59	x		x			4	3	4	4	3	5	5	4	4	5	4	4	4	4	3	4
60			x			3	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5
61	x		x			5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5
62	x					4	4	4	4	4	5	5	3	3	4	4	4	4	4	4	4
63	x					4	4	4	4	3	5	5	5	5	3	4	5	5	5	4	3
64			x			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
65	x					4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
66				x		5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4
67	x	x				5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4
68	x					4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	3	4	4	4	5
69	x		x			4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4
70		x				4	4	5	5	4	5	5	5	5	3	5	4	4	4	4	4
71	x		x			4	3	4	4	3	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	3
72			x			3	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5
73	x		x			5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5
74	x		x			4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4
75	x	x	x			4	4	5	5	4	5	5	5	5	2	5	4	4	4	4	4
76	x					4	4	4	4	3	5	5	4	5	3	5	4	5	5	4	3
77	x		x			4	3	4	4	3	5	5	4	4	5	4	4	4	4	3	4
78			x			3	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5
79	x		x			5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5
80	x					4	4	4	4	4	5	5	3	3	4	4	4	4	4	4	4
81	x					4	4	4	4	3	5	5	5	5	3	4	5	5	5	4	3
82			x			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
83	x					4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
84				x		5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4
85	x	x				5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4

Handwritten signature

Anexo 06

Sesión de aprendizaje

Funciones Trigonómicas

Definición N° 01.- Una función real es periódica de periodo $T \in \mathbb{R}$: si

$$\begin{cases} x \in \text{Dom}f \rightarrow x + T \in \text{Dom}f \\ f(x + T) = f(x), \quad \forall x \in \text{Dom}f \end{cases}$$

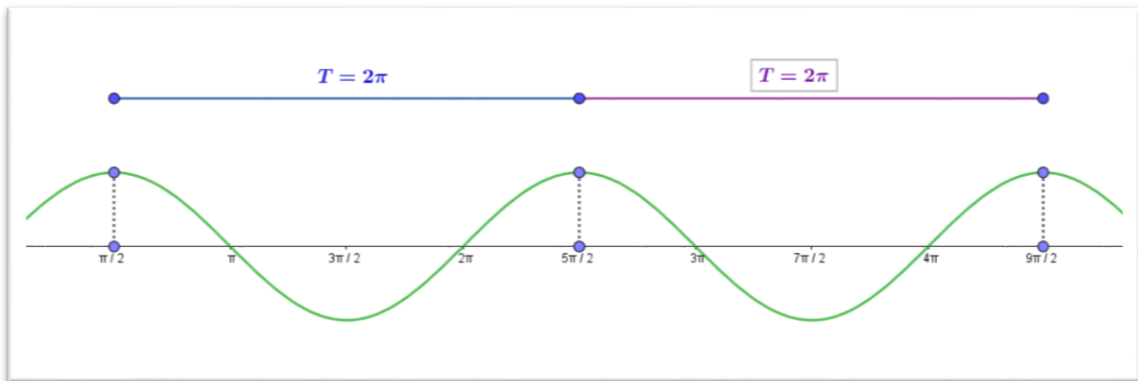


Figura. Función seno graficado en GeoGebra

Definición N° 02.- Las funciones circulares *coseno* y *seno* se define:

$$\begin{aligned} F: \mathbb{R} &\rightarrow \mathbb{R}^2 \\ x &\mapsto F(x) = (\cos x, \sin x) \end{aligned}$$

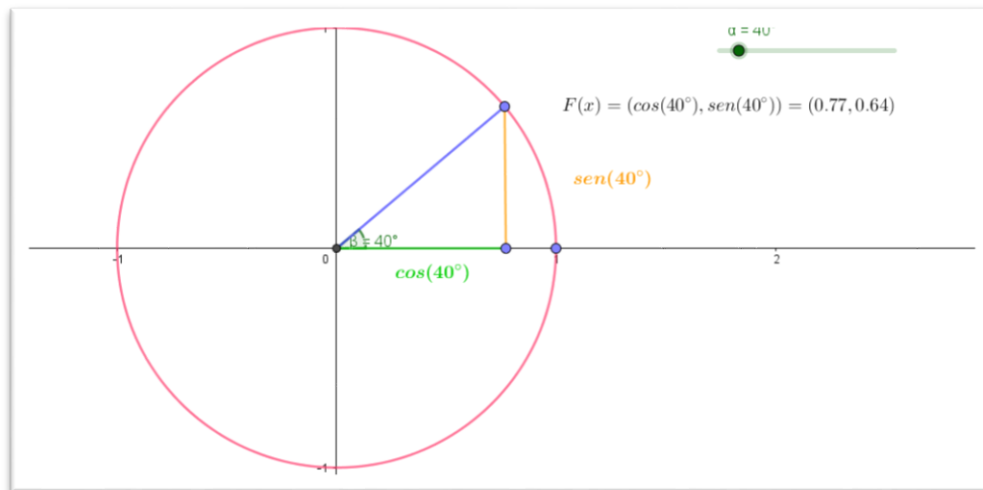


Figura. Función circular seno y coseno graficado en GeoGebra

Definición N° 03 la función seno (en forma simbólica *sen*) se define:

$$f: R \rightarrow R$$

$$x \mapsto f(x) = \text{sen}x$$

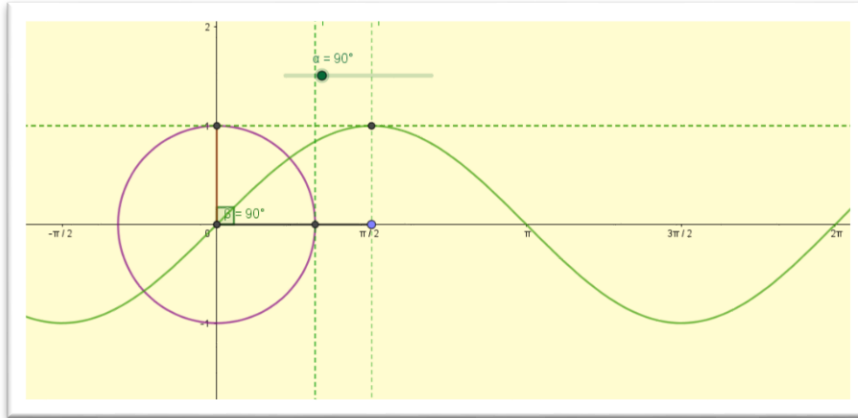


Figura. Función seno graficado en GeoGebra

Definición N° 04 la función coseno (en forma simbólica *cos*) se define:

$$f: R \rightarrow R$$

$$x \mapsto f(x) = \text{cos}x$$

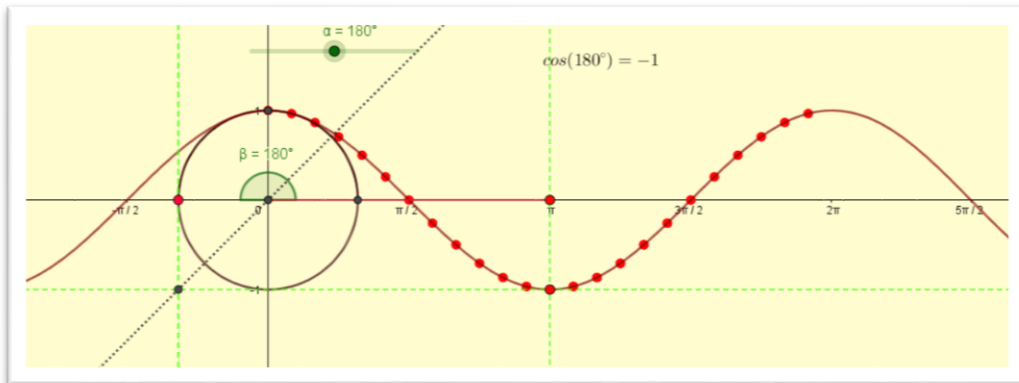


Figura. Función coseno graficado en GeoGebra

Propiedades: Por la definición de seno y coseno el punto $(\text{cos}x, \text{sen}x)$ esta sobre la circunferencia unitaria por tanto:

$$(1) \begin{cases} \text{sen}^2x + \text{cos}^2x = 1 \\ \text{sen}(x + 2n\pi) = \text{sen}x; \forall x \in R \\ \text{cos}(x + 2n\pi) = \text{cos}x; \forall x \in R \\ \text{cos}(-x) = \text{cos}x \\ \text{sen}(-x) = -\text{sen}x \end{cases}$$

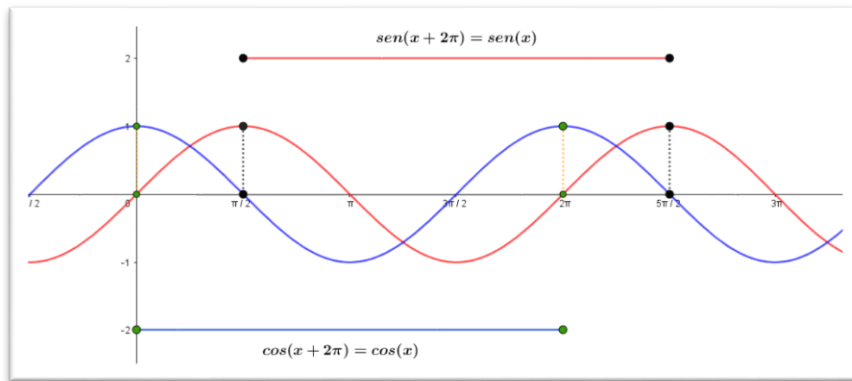


Figura: Propiedades de las funciones circulares, graficado en GeoGebra

$$(2) \begin{cases} \cos(\alpha + \beta) = \cos\alpha \cdot \cos\beta - \text{sen}\alpha \text{sen}\beta \\ \text{sen}(\alpha + \beta) = \cos\alpha \cdot \text{sen}\beta + \cos\beta \text{sen}\alpha \end{cases}$$

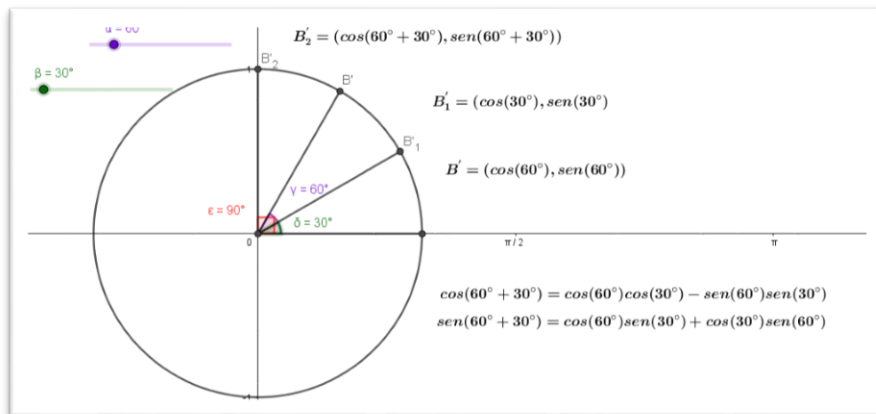


Figura: Propiedades de las funciones circulares, graficado en GeoGebra

Definición N° 05 la función *tangente* (en forma simbólica *tag*) se define:

$$f: \mathbb{R} - \left\{ \frac{\pi}{2} + k\pi \right\} \rightarrow \mathbb{R}, \quad k \in \mathbb{R}$$

$$x \mapsto f(x) = \text{tag}x = \frac{\text{sen}x}{\text{cos}x}$$

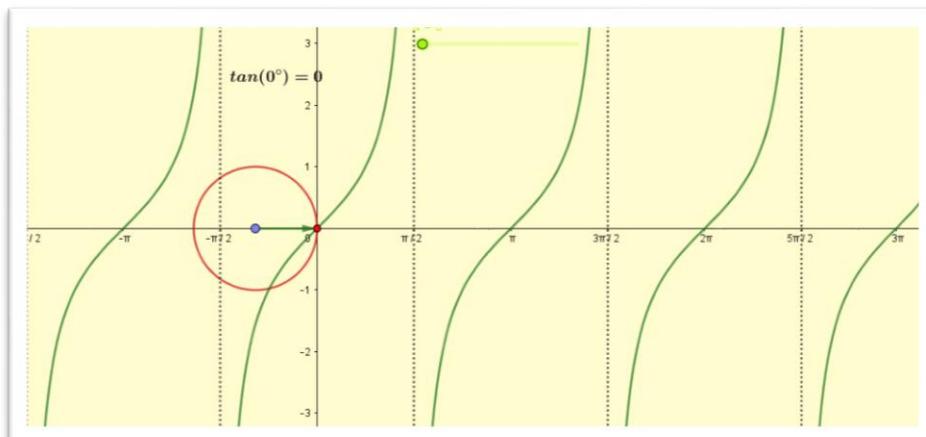


Figura: función tangente, graficado en GeoGebra

Handwritten signature

Definición N° 06 la función *cotangente* (en forma simbólica *cot*) se define:

$$f: R - \{k\pi\} \rightarrow R, \quad k \in R$$

$$x \mapsto f(x) = \cot x = \frac{\cos x}{\tan x}$$

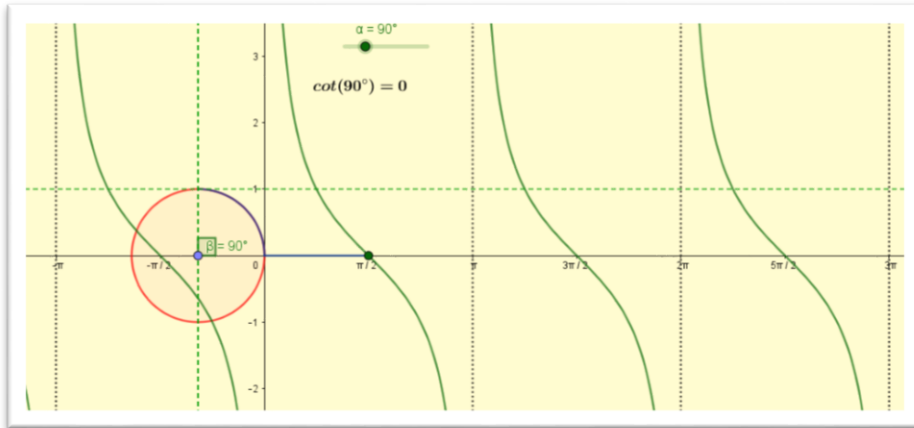


Figura: función cotangente, graficado en GeoGebra

Definición N° 07 la función *secante* (en forma simbólica *sec*) se define:

$$f: R - \left\{ \frac{\pi}{2} + k\pi \right\} \rightarrow R, \quad k \in R$$

$$x \mapsto f(x) = \sec x = \frac{1}{\cos x}$$

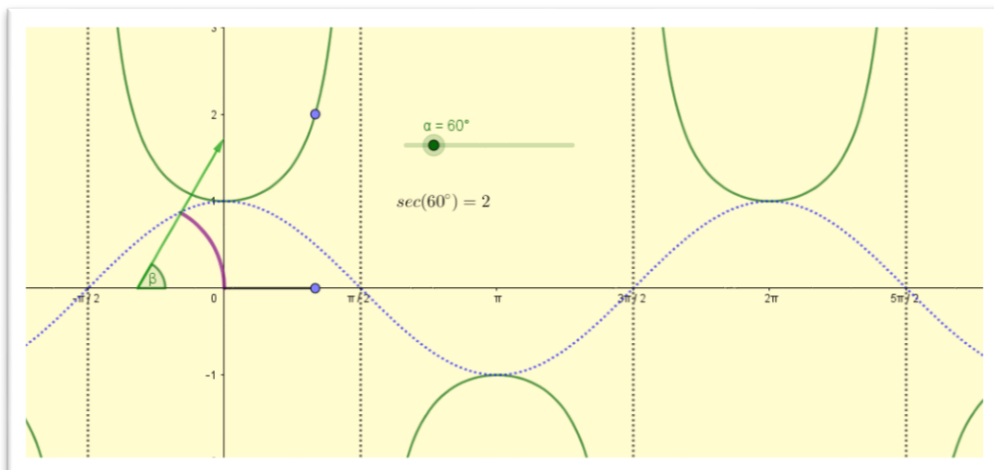


Figura: función secante, graficado en GeoGebra

Definición N° 08 la función *cosecante* (en forma simbólica *csc*) se define:

$$f: R - \{k\pi\} \rightarrow R, \quad k \in R$$

$$x \mapsto f(x) = \csc x = \frac{1}{\sin x}$$

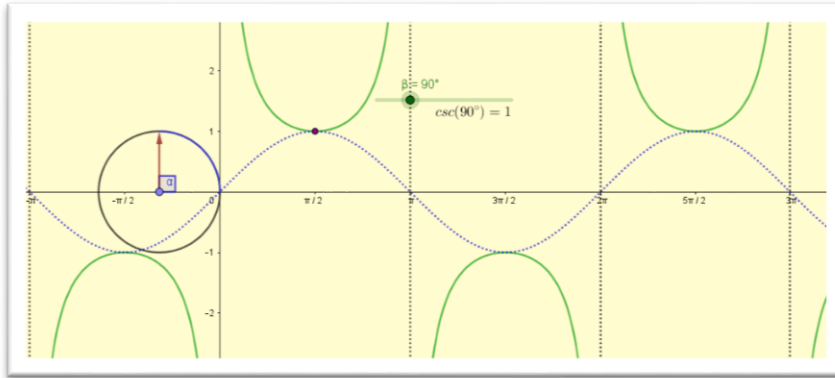


Figura: función cosecante, graficado en GeoGebra

Propiedades: de translación y amplitud de las funciones circulares

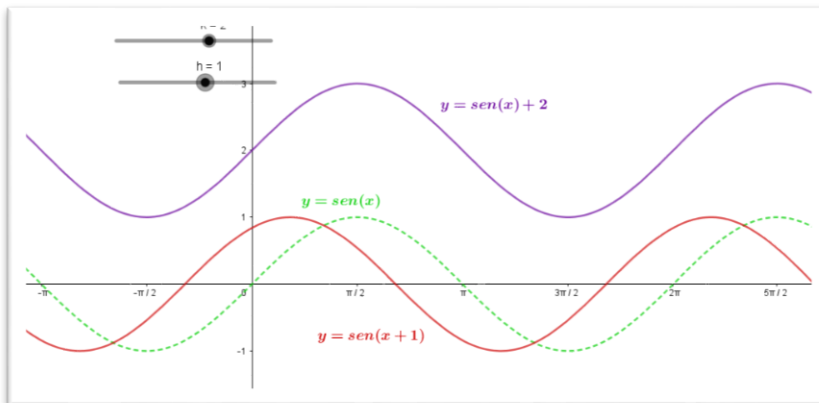


Figura: La translación, graficado en GeoGebra

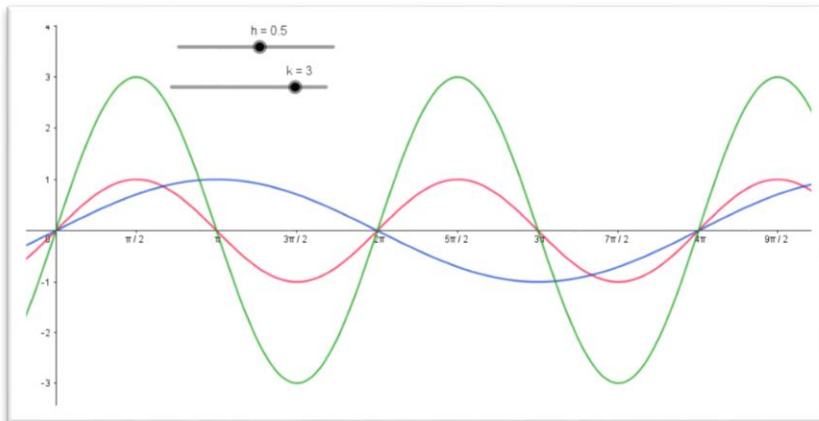


Figura: la amplitud graficado en GeoGebra

Definición N° 09 la función arcoseno (en forma simbólica arsenx) se define:

$$f: [-1, 1] \rightarrow \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$$

$$x \mapsto f(x) = \text{arsenx}$$

Handwritten signature

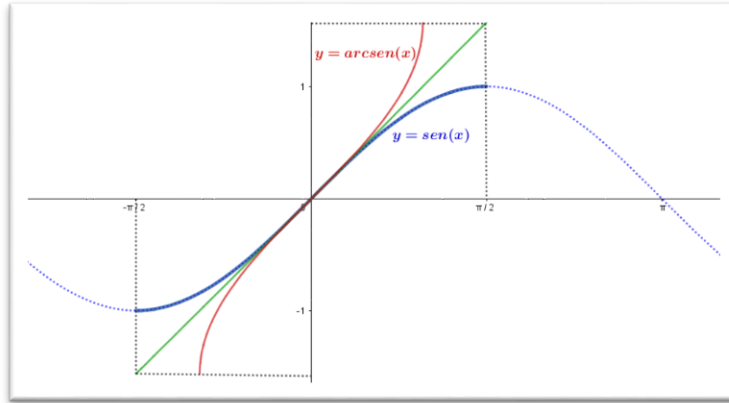


Figura: la función arcsenx, graficado en GeoGebra

Definición N° 10 la función arcoseno (en forma simbólica $\arcsen x$) se define:

$$f: [-1,1] \rightarrow [0, \pi]$$

$$x \mapsto f(x) = \arccos x$$

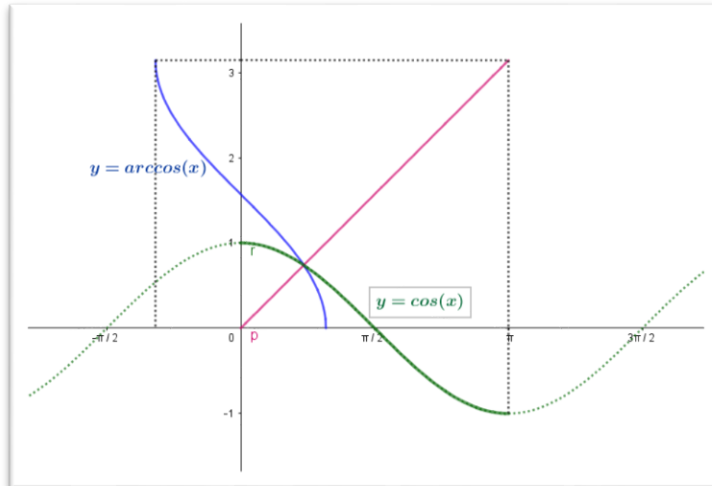


Figura: la función arccosx, graficado en GeoGebra

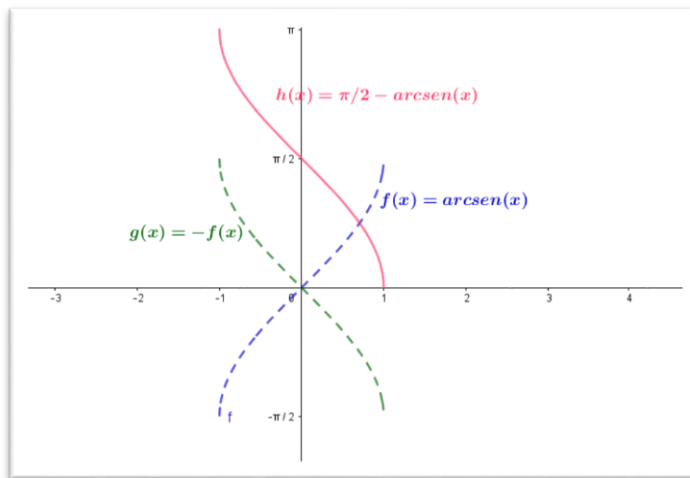


Figura: las propiedades de las funciones arcosen, graficado en GeoGebra

Handwritten signature



FUNCIONES TRIGONOMÉTRICAS

les rogamos responder las siguientes preguntas.

Tu dirección de correo electrónico (vyrojasr1@unac.edu.pe) se registrará cuando envíes este formulario. ¿No es tuya esta dirección? [Cambiar de cuenta](#)

*Obligatorio

Hállese la amplitud, el periodo y el desplazamiento de *

3 puntos

$$f(x) = 2\text{sen}(x)$$

2π π/2 2 1 0 1/2

Período

La amplitud, el periodo y el desplazamiento de *

3 puntos

$$y = 2\cos(3x)$$

2 3 1/2 3π/2 0 3π

Desplazamiento

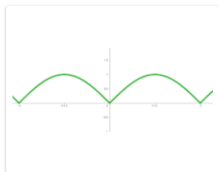
Amplitud

Periodo

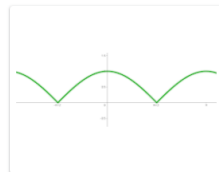
La gráfica de la función *

1 punto

$$y = |\cos(x)|$$



Opción 2



Opción 1

La amplitud, el periodo y el desplazamiento de la función *

3 puntos

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

Desplazamiento

Periodo

Amplitud

El valor de *

1 punto

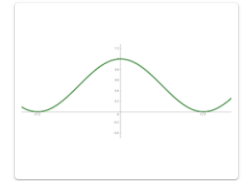
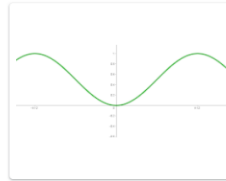
$$\arctan\left(\text{sen}\left(-\frac{\pi}{2}\right)\right)$$

- 2π
- π/4
- 2π
- π/4

la gráfica de la función *

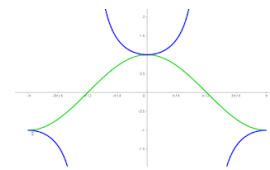
1 punto

$$y = \text{sen}^2 x$$



Las gráficas mostradas representan a *

1 punto



$$y = \cos x \wedge y = \sec(x); -\pi \leq x \leq \pi$$

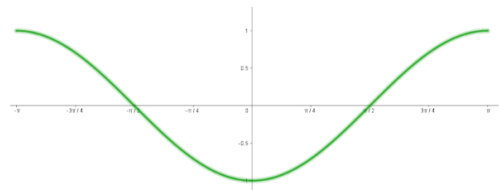
Opción 2

$$y = \text{sen}x \wedge y = \text{cosec}(x); -\pi \leq x \leq \pi$$

Opción 1

La siguiente gráfica representa a las funciones *

2 puntos



$$y = \cos\left(x - \frac{\pi}{2}\right); -\pi \leq x \leq \pi$$

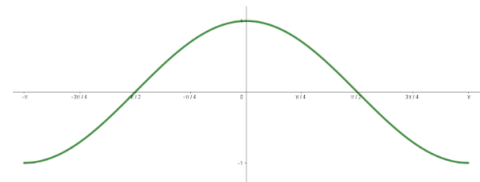
Opción 4

$$y = -\text{sen} x; -\pi \leq x \leq \pi$$

Opción 2

La siguiente gráfica representa a las funciones

2 puntos



$$y = \text{sen}\left(x + \frac{\pi}{2}\right); -\pi \leq x \leq \pi$$

Opción 1

$$y = \cos(x); -\pi \leq x \leq \pi$$

Opción 2

Figura . Cuestionario aplicado mediante el Classroom a los estudiantes luego de la sesión de aprendizaje.

Anexo 07

Estructura de variable en el SPSS

Muestra 80 Victoria Rojas IESG.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Nº	Númérico	11	0		Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Escala	Entrada
2	Pre_P1	Númérico	11	0		Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Nominal	Entrada
3	Pre_P2	Númérico	11	0		Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Nominal	Entrada
4	Pre_P3	Númérico	11	0		Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Nominal	Entrada
5	Pre_P4	Númérico	11	0		Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Nominal	Entrada
6	Pre_P5	Númérico	11	0		Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Nominal	Entrada
7	Pre_P6	Númérico	11	0		Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Nominal	Entrada
8	Pre_P7	Númérico	11	0		Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Nominal	Entrada
9	Pre_P8	Númérico	11	0		Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Nominal	Entrada
10	Pre_P9	Númérico	11	0		Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Nominal	Entrada
11	Pre_P10	Númérico	11	0		Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Nominal	Entrada
12	Pre_P11	Númérico	11	0		Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Nominal	Entrada
13	Pre_P12	Númérico	11	0		Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Nominal	Entrada
14	Pre_P13	Númérico	11	0		Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Nominal	Entrada
15	Pre_P14	Númérico	11	0		Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Nominal	Entrada
16	Pre_P15	Númérico	11	0		Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Nominal	Entrada
17	Pre_P16	Númérico	11	0		Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Nominal	Entrada
18	V18	Númérico	8	2		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
19	Y1_PRE	Númérico	11	0		Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Escala	Entrada
20	Y2_PRE	Númérico	11	0		Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Escala	Entrada
21	Y3_PRE	Númérico	11	0		Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Escala	Entrada
22	YY_PRE	Númérico	11	0		Ninguno	Ninguno	11	Derecha	Escala	Entrada
23	V23	Númérico	8	2		Ninguno	Ninguno	2	Derecha	Nominal	Entrada
24	V24	Númérico	8	2		Ninguno	Ninguno	2	Derecha	Nominal	Entrada
25	V25	Númérico	8	2		Ninguno	Ninguno	2	Derecha	Nominal	Entrada

Vista de datos Vista de variables

Victoria Rojas