

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
ESCUELA DE POSGRADO
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
ECONÓMICAS



“SOFTWARE GEOGEBRA Y APRENDIZAJE DE FUNCIONES
HIPERBÓLICAS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS
NATURALES Y MATEMÁTICAS, UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL CALLAO 2023”

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA UNIVERSITARIA

AUTOR: MASSY MINETT MANRIQUE QUITO

ASESOR: ROLANDO ALVA ZAVALETA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Callao, 2023

PERÚ

ESCUELA DE POSGRADO
Facultad de Ciencias Económicas
Unidad de Posgrado

LIBRO N°: 02 FOLIO N°: 70 ACTA N°: 03 DE SUSTENTACIÓN DE TESIS CON CICLO

Siendo las 17.10 horas del día 13 del mes de diciembre del año 2023 y de acuerdo a solicitado con OFICIO N°277-2023-UPG-FCE-UNAC y autorizado con OFICIO N°1883-2023-EPG-UNAC-VIRTUAL se reunieron en reunión virtual, los miembros del jurado conformado por:

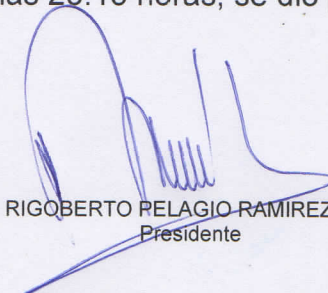
- | | |
|---------------------------------------------------|--------------|
| 1. Dr. RIGOBERTO PELAGIO RAMIREZ OLAYA | : Presidente |
| 2. Dr. MÁXIMO ESTANISLAO CALERO BRIONES | : Secretario |
| 3. Mg. ALEJANDRO OSCAR OLIVARES RAMIREZ | : Vocal |
| 4. Dra. MICAELA AYDE SILVIA CHOQUEHUANCA MARTINEZ | : Vocal |


Para evaluar la sustentación tesis: "SOFTWARE GEOGEBRA Y APRENDIZAJE DE FUNCIONES HIPERBÓLICAS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO 2023" presentado por la egresada MANRIQUE QUITO MASSY MINETT para optar al grado académico de Maestro en Investigación y Docencia Universitaria

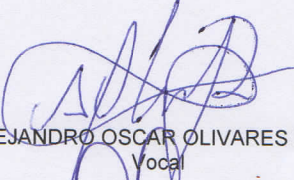
Concluida la sustentación y luego que se ha dado respuesta a las preguntas respectivas y según lo establecido en el Reglamento vigente, el Jurado establece la siguiente calificación cuantitativa de Quince (15) y una calificación cualitativa de Bueno.

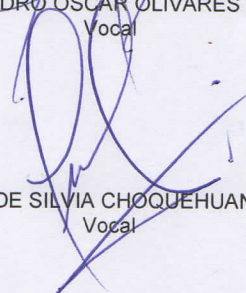
Según las normas institucionales vigentes y en señal de conformidad con lo acordado se firma la presente acta.

Siendo las 23.15 horas, se dio por terminado el acto de sustentación.


Dr. RIGOBERTO PELAGIO RAMIREZ OLAYA
Presidente


Dr. MÁXIMO ESTANISLAO CALERO BRIONES
Secretario


Mg. ALEJANDRO OSCAR OLIVARES RAMIREZ
Vocal


Dra. MICAELA AYDE SILVIA CHOQUEHUANCA MARTINEZ
Vocal

Document Information

Analyzed document	1A, Manrique Quito Massy Minett-Maestría-2023.docx (D180385994)
Submitted	2023-11-30 15:27:00
Submitted by	
Submitter email	fce.posgrado@unac.edu.pe
Similarity	6%
Analysis address	fce.posgrado.unac@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA Universidad Nacional del Callao / **INFORME FINAL TESIS -RAZA-PUENTE-ZEVALLOS-.docx**
Document INFORME FINAL TESIS -RAZA-PUENTE-ZEVALLOS-.docx (D175605810)
Submitted by: esther15vega@gmail.com
Receiver: fcs.investigacion.unac@analysis.orkund.com

W URL: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57374/Sanchez_VSA-SD.pdf?sequence...
Fetched: 2023-11-30 15:28:00

Entire Document

100%

MATCHING BLOCK 1/10

SA INFORME FINAL TESIS -RAZA-PUENTE-ZEVALLOS-.docx (D175605810)

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO ESCUELA DE POSGRADO UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

ECONÓMICAS

INCLUDEPICTURE

"C:\\var\\folders\\67\\b9mh4td5ys1dtl0fw13f9sm0000gp\\T\\com.microsoft.Word\\WebArchiveCopyPasteTempFiles\\wMgxGOSPV9XaQA ErkJggg==" * MERGEFORMAT

TESIS

"SOFTWARE GEOGEBRA Y APRENDIZAJE DE FUNCIONES HIPERBÓLICAS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS, UN NACIONAL DEL CALLAO 2023"

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA UNIVERSITARIA

AUTOR: MASSY MINETT MANRIQUE QUITO ASESOR: ROLANDO ALVA ZAVALETA

LINEA DE INVESTIGACIÓN: CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Callao, 2023

PERÚ

INFORMACIÓN BÁSICA

FACULTAD: CIENCIAS ECONÓMICAS

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN: CIENCIAS ECONÓMICAS

TÍTULO: SOFTWARE GEOGEBRA Y APRENDIZAJE DE FUNCIONES HIPERBÓLICAS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO 2023

AUTOR: Massy Minett Manrique Quito CÓDIGO ORCID 0009-0005-3471-9552 DNI:10618812

ASESOR: Rolando Alva Zavaleta- CÓDIGO ORCID 0000-0002-8911-1270 DNI:17993505

LUGAR DE EJECUCIÓN: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

UNIDAD DE ANÁLISIS: ESTUDIANTES DE LA FCNM DE LA UNAC

TIPO / ENFOQUE / DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada /Cuantitativo/Experimental

TEMA OCDE: 5.03.00 -- Ciencias de la educación

Dedicatoria

Dedico este trabajo a la Universidad Nacional del Callao, lugar donde he adquirido los conocimientos y habilidades que me han permitido en esta investigación.

INFORMACIÓN BÁSICA

FACULTAD: CIENCIAS ECONÓMICAS

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN: CIENCIAS ECONÓMICAS

TÍTULO: SOFTWARE GEOGEBRA Y APRENDIZAJE DE FUNCIONES HIPERBÓLICAS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO 2023

AUTOR: Massy Minett Manrique Quito

CÓDIGO ORCID 0009-0005-3471-9552

DNI:10618812

ASESOR: Rolando Alva Zavaleta-

CÓDIGO ORCID 0000-0002-8911-1270

DNI:17993505

LUGAR DE EJECUCIÓN: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

UNIDAD DE ANÁLISIS: ESTUDIANTES DE LA FCNM DE LA UNAC

TIPO / ENFOQUE / DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

Aplicada / Cuantitativo/ No Experimental

TEMA OCDE: 5.03.00 -- Ciencias de la educación

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

DR. RIGOBERTO PELAGIO RAMIREZ OLAYA: PRESIDENTE

DR. MAXIMO ESTANISLAO CALERO BRIONES: SECRETARIO

MG. ALEJANDRO OSCAR OLIVARES RAMIREZ: VOCAL

DRA. MICAELA AYDE SILVIA CHOQUEHUANCA MARTINEZ: VOCAL

ASESOR: DR. ROLANDO ALVA ZAVALETA

N° ACTA: 03

FOLIO: 70

LIBRO: 02

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 13 de diciembre de 2023

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a la Universidad Nacional del Callao, lugar donde he adquirido los conocimientos y habilidades que me han permitido emprender esta investigación.

Dedico este trabajo a mi amada familia, cuyo amor y apoyo inquebrantables han sido mi mayor fortaleza a lo largo de esta travesía.

A Dios, por ser mi guía constante en este viaje.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de corazón a la Universidad Nacional del Callao por brindarme la oportunidad de aprender y crecer académicamente.

Agradezco a mis profesores por su dedicación y enseñanzas que han moldeado mi camino académico.

Agradezco a mi asesor Dr. Rolando Alva Zavaleta, al Dr. Juvenal Tordocillo y al Mag Lenin Cabracancho por su apoyo, conocimiento y experiencia que han sido esenciales para alcanzar los objetivos propuestos.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi familia, cuyo amor y apoyo incondicional han sido mi motor para alcanzar este logro académico. Su paciencia, comprensión y aliento constante han sido invaluable.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	1
ÍNDICE DE TABLAS	2
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
INTRODUCCIÓN	5
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
1.1. Descripción de la realidad problemática	7
1.2. Formulación del problema	7
1.2.1. Pregunta general.....	8
1.2.2. Pregunta Específicas	8
1.3. Objetivos	8
1.3.1. Objetivo General	8
1.3.2. Objetivos Específicos	8
1.4. Justificación.....	9
1.4.1. Justificación teórica	9
1.4.2. Justificación práctica	9
1.4.3. Justificación social	9
1.4.4. Justificación Metodológica.....	10
1.5. Delimitantes de la investigación.....	10
1.5.1. Delimitación teórica	10
1.5.2. Delimitación temporal.....	10
1.5.3. Delimitación espacial.....	10
II. MARCO TEÓRICO	11
2.1. Antecedentes	11
2.1.1. Internacionales:	11
2.1.2. Nacionales:.....	14

2.2. Bases teóricas.....	16
2.3. Marco Conceptual	25
2.4. Definición de términos básicos	28
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	29
3.1. Hipótesis	29
3.1.1. Hipótesis general	29
3.1.2. Hipótesis específicas.....	29
3.2. Operacionalización de las variables	29
3.2.1. Operacionalización de variable	31
IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO	32
4.1. Diseño metodológico	32
4.2. Método de investigación.....	32
4.3. Población y muestra	32
4.3.1 Población	32
4.3.2 Muestra	33
4.3.3 Muestreo	33
4.4. Lugar de estudio y período desarrollado.....	33
4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	33
4.6. Análisis y procesamiento de datos	34
4.7. Aspectos Éticos en Investigación	34
V. RESULTADOS	35
5.1. Análisis descriptivo	35
5.2 Análisis inferencial.....	43
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	46
6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados	46
6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares	47

VIII. CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	52
ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista Grafica 2D de GeoGebra	18
Figura 2. Vista Gráfica 3D de GeoGebra	18
Figura 3. Hoja de cálculo de GeoGebra utilizada en el diseño del recurso educativo digital límites laterales.....	19
Figura 4. Vista algebraica de GeoGebra del recurso educativo digital definición de límite	20
Figura 5. Porcentual del cruce de Software GeoGebra y Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas.....	39
Figura 6. Porcentual de Vista Algebraica - Ingreso de Funciones Hiperbólicas y Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas.....	40
Figura 7. Porcentual de Vista Gráfica - Análisis de Funciones Hiperbólicas y Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Atributos y características del software GeoGebra.....	17
Tabla 2. Clasificación de objetos de las vistas de GeoGebra.....	21
Tabla 3. Cuadro de operacionalización de variables	31
Tabla 4. Análisis descriptivo de la variable Software GeoGebra	35
Tabla 5. Análisis descriptivo de la Dimensión 1: Vista Algebraica - Ingreso de Funciones Hiperbólicas.....	36
Tabla 6. Análisis descriptivo de la Dimensión 2: Vista Gráfica - Análisis de Funciones Hiperbólicas.....	37
Tabla 7. Variable dependiente Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas.....	38
Tabla 8. Cruce de Software GeoGebra y Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas.....	39
Tabla 9. Cruce de Vista Algebraica - Ingreso de Funciones Hiperbólicas y Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas.....	40
Tabla 10. Cruce de Vista Gráfica - Análisis de Funciones Hiperbólicas y Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas.....	41
Tabla 11. Prueba de normalidad	42
Tabla 12. Correlación de hipótesis general	43
Tabla 13. Correlación de hipótesis específica 1	44
Tabla 14. Correlación de hipótesis específica 2	45

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue establecer la relación entre el software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao 2023. Por lo tanto, se trata de un estudio básico con un enfoque cuantitativo descriptivo correlacional, y se adoptó un diseño no experimental de corte transversal. La población de estudio estuvo compuesta por 26 estudiantes, con una muestra de 26 estudiantes. Se empleó la encuesta como técnica de recopilación de datos, junto con un cuestionario que fue validado mediante juicio de expertos. Las variables fueron Software GeoGebra con 19 ítems y aprendizaje de funciones hiperbólicas con 20 ítems dirigidos a los estudiantes. Como resultado, se observó que el p-valor = 0,000, indicado un nivel de significancia ($\alpha = 0,05$), y Rho de Spearman $r=0,907$ respaldando la hipótesis general, lo que sugiere que el Software GeoGebra está positivamente relacionado con el aprendizaje de funciones hiperbólicas.

Palabras Clave: Aprendizaje, funciones hiperbólicas, geometría no euclidiana, software GeoGebra.

ABSTRACT

The purposes of this research was to establish the relationships between the GeoGebra software and the learning of hyperbolic functions at the Faculty of Natural Sciences and Mathematics of the National University of Callao 2023. Therefore, it is a basic study with a descriptive correlational quantitative approach, and a non-experimental cross-sectional design was adopted. The study population consisted of 26 students, with a sample of 26 students. The survey was used as the data collection technique, along with a questionnaire that was validated through expert judgment. The variables included GeoGebra software with 19 items and hyperbolic function learning with 20 items directed at the students. As a result, it was observed that the p -value = 0.000, indicating a significance level ($\alpha = 0.05$), and Spearman's Rho $r = 0.907$ supported the general hypothesis, suggesting that GeoGebra software is positively related to the learning of hyperbolic functions.

Keywords: GeoGebra Software, Learning, Hyperbolic Functions, Non-Euclidean Geometry.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, la geometría no euclidiana ha dejado de ser una mera curiosidad matemática para asumir un papel de suma relevancia. Su utilidad abarca campos tan diversos como la física, como lo señaló Weinberg (1972) lo que ha llevado a su inclusión obligatoria en las Directrices Curriculares de la Educación Básica (DCE's). Sin embargo, a pesar de su carácter obligatorio, la enseñanza de estas geometrías en las aulas todavía no ha alcanzado un nivel de satisfacción óptimo.

En el contexto educativo actual, la integración de nuevas tecnologías en las aulas se ha convertido en una tendencia en constante crecimiento, especialmente en la enseñanza de las matemáticas. No obstante, en muchas ocasiones, los educadores pasan por alto estas tecnologías debido a su desconocimiento acerca de las herramientas disponibles y sus posibilidades. Autores como Gallego et al. (2017) han destacado la creciente valoración de los docentes hacia el uso de tecnologías y software para la enseñanza de la geometría, resaltando su capacidad para facilitar su implementación y motivar a los estudiantes.

Además, Cloete (2017) ha enfatizado la importancia de la implementación de nuevos métodos y tecnologías para mantener el interés de los estudiantes, coincidiendo con la perspectiva de Reyes et al. (2020) quienes abordaron la necesidad de incorporar software educativo, como GeoGebra, en la enseñanza de las matemáticas. Este software es comúnmente utilizado por estudiantes preuniversitarios y universitarios. En las escuelas, el enfoque tiende a ser mecánico y, en consecuencia, conlleva una limitada capacidad de análisis y comprensión de los problemas.

En el Perú, el Ministerio de Educación (2016) en su Currículo Nacional promueve el uso responsable de tecnologías de la información y comunicación (TICs) en su Currículo Nacional. Sin embargo, esta iniciativa se evidencia con mayor frecuencia en Lima y en instituciones privadas debido a desafíos en las escuelas públicas, como la falta de personal capacitado y

limitaciones en la infraestructura tecnológica, lo que dificulta la implementación efectiva de estas herramientas en el proceso educativo.

En este contexto, el presente estudio se centra en el uso de GeoGebra para el aprendizaje de funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, reconociendo su relevancia en el desarrollo de habilidades matemáticas avanzadas. Para ello, se llevará a cabo un estudio no experimental, correlacional con el que se busca analizar la relación entre el uso del software GeoGebra como herramienta de enseñanza para el aprendizaje de las funciones hiperbólicas.

Al finalizar este trabajo, se pretende contribuir al aprendizaje significativo de los estudiantes y a su desarrollo como futuros profesionales en campos que requieren un sólido dominio de las matemáticas y el análisis.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La problemática que se observa en la enseñanza de funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas es preocupante y tiene repercusiones significativas. A pesar de los avances tecnológicos y la disponibilidad de herramientas educativas como GeoGebra, los estudiantes enfrentan dificultades sustanciales para comprender y aplicar conceptos relacionados con estas funciones. El enfoque tradicional de enseñanza, que suele ser estático y mecánico, no logra transmitir de manera efectiva la esencia y la aplicabilidad de las funciones hiperbólicas en situaciones reales. Esto se traduce en un aprendizaje superficial y desmotivador, lo que podría tener un impacto negativo en la formación de los estudiantes.

Es importante destacar que las funciones hiperbólicas desempeñan un papel fundamental en campos como la física, la ingeniería y la estadística. Una comprensión deficiente de estas funciones puede afectar la capacidad de los estudiantes para abordar problemas complejos en estas áreas.

Además, la falta de integración de herramientas tecnológicas como GeoGebra en la enseñanza de funciones hiperbólicas agrava aún más la situación. GeoGebra ofrece una plataforma interactiva que permite a los estudiantes explorar de manera visual y dinámica los conceptos matemáticos, lo que puede facilitar en gran medida la comprensión de las funciones hiperbólicas. Sin embargo, su poco uso o desconocimiento por parte de docentes y estudiantes limita su potencial educativo, creando una brecha entre las oportunidades que ofrece la tecnología y su aplicación en el aula, lo que resulta en un aprendizaje desactualizado y menos efectivo.

1.2. Formulación del problema

De acuerdo a lo descrito en la realidad problemática se presenta a continuación las preguntas de investigación.

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la relación entre el Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao 2023?

1.2.2. Problemas Específicos

¿Cuál es la relación de la vista algebraica del Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao 2023?

¿Cuál es la relación de la vista grafica del Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao 2023?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la relación entre el Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao 2023.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar la relación entre la Vista algebraica del Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao 2023.
- Identificar la relación entre la Vista grafica del Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao 2023.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación teórica

Esta investigación se justifica teóricamente debido a la importancia de abordar el uso del software GeoGebra en el contexto de las funciones hiperbólicas desde una perspectiva académica. La teoría matemática que respalda el estudio de funciones hiperbólicas es fundamental en diversos campos de la ciencia y la ingeniería, y su comprensión es esencial para los estudiantes de matemáticas y disciplinas relacionadas. La incorporación de GeoGebra como herramienta de enseñanza se basa en sólidos fundamentos teóricos que respaldan su eficacia en la visualización y comprensión de conceptos matemáticos complejos. Por lo tanto, esta investigación contribuirá a enriquecer la base teórica existente sobre la enseñanza de funciones hiperbólicas y el uso de GeoGebra como recurso pedagógico.

1.4.2. Justificación práctica

La justificación práctica de este estudio radica en la necesidad de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. La utilización de GeoGebra como herramienta práctica permitirá a los estudiantes visualizar y aplicar conceptos matemáticos en situaciones reales, lo que les facilitará el dominio de este tema importante. Además, esta investigación proporcionará información práctica sobre la eficacia de GeoGebra en el contexto académico, lo que podría influir en futuras decisiones pedagógicas y en la adopción de tecnología educativa en otras instituciones educativas.

1.4.3. Justificación social

La investigación también tiene una justificación social relevante, ya que contribuye a la formación académica de los estudiantes en matemáticas y disciplinas afines. El aprendizaje efectivo de funciones hiperbólicas es esencial para su futura participación en áreas como la física, la ingeniería y la economía. Al mejorar la calidad de la educación en este campo, se contribuye

al desarrollo de profesionales más capacitados y preparados para enfrentar los desafíos de la sociedad actual.

1.4.4. Justificación Metodológica

La justificación metodológica de este estudio se basa en la necesidad de emplear un enfoque científico y riguroso para evaluar el impacto de GeoGebra en el aprendizaje de funciones hiperbólicas. La metodología utilizada proporcionará una base sólida para la toma de decisiones en el ámbito educativo y contribuirá al avance de la investigación en el campo de la enseñanza de las matemáticas y la tecnología educativa.

1.5. Delimitantes de la investigación

1.5.1. Delimitación teórica

Se enfoca en las funciones hiperbólicas y el uso del Software GeoGebra como elementos centrales, respaldados por teorías de aprendizaje pertinentes como el cognitismo y el conectivismo como una teoría de aprendizaje adecuada a la era digital. Esta delimitación garantiza la relevancia y la viabilidad del estudio en el contexto académico especificado.

1.5.2. Delimitación temporal

La investigación está delimitada para ser desarrollada en los meses de marzo a octubre que comprenden el semestre académico 2023 B.

1.5.3. Delimitación espacial

Se abarca específicamente a la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao, se llevará a cabo el estudio. Los datos y las observaciones se recolectarán en este entorno académico, limitando el alcance geográfico de la investigación a esta institución educativa.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Álvarez et al. (2019) se enfocaron en diseñar y llevar a cabo sesiones didácticas de Geometría mediante el uso del software GeoGebra con el propósito de fortalecer el pensamiento espacial de estudiantes en entornos rurales. La metodología de investigación-acción, el estudio es de tipo aplicado, diseño pre experimental, se aplicó, utilizando herramientas como el diario de campo, entrevistas, y análisis previos y posteriores de las unidades didácticas. Los resultados resaltaron la relevancia de la tecnología como herramienta pedagógica para mejorar el aprendizaje de la geometría y fortalecer las competencias geométricas de los estudiantes, basándose en diagnósticos previos. Esta investigación subraya el impacto positivo que la implementación de GeoGebra puede tener en el desarrollo del pensamiento de los estudiantes.

Villagran et al. (2018) tuvieron por objetivo demostrar que la aplicación de GeoGebra en la enseñanza de Geometría Analítica tenía un impacto positivo en el rendimiento académico de estudiantes de ingeniería. Mediante una investigación de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, diseño pre experimental, se analizaron dos grupos con características similares, y los resultados revelaron que la utilización de este software condujo a una mejora del rendimiento académico en un 21.27%. En conclusión, los resultados de la investigación respaldan la eficacia de la aplicación de GeoGebra como herramienta metodológica en la enseñanza de Geometría Analítica.

García (2021) se exploró la comparación entre actividades de enseñanza de geometría realizada en formato tradicional (lápiz y papel) y aquellas aplicadas utilizando el software GeoGebra. Se centró en el desarrollo del pensamiento variacional de estudiantes universitarios, considerando las percepciones de los docentes, mediante una revisión sistémica con un

enfoque de metaanálisis, de naturaleza tipo básica, investigación de tipo cualitativa bajo el paradigma interpretativo. Los resultados de este estudio indicaron que la adaptación de actividades de enseñanza en formato tradicional (lápiz y papel) a un entorno digital utilizando GeoGebra tuvo un impacto positivo en el desarrollo del pensamiento variacional de los estudiantes universitarios. Se observaron mejoras significativas en sus habilidades de razonamiento, comunicación matemática y resolución de problemas cuando se utilizaron recursos tecnológicos. En conclusión, este estudio sugiere que GeoGebra puede ser una herramienta efectiva para fortalecer las competencias geométricas de los estudiantes y fomentar el pensamiento variacional.

Abongile y Clyde (2020) El objetivo fue utilizar GeoGebra para abordar conceptos erróneos sistemáticos identificados en estudiantes del Certificado Nacional Vocacional (NCV) relacionados con los efectos de los parámetros a y q en la transformación de funciones de hipérbola. El enfoque de la investigación se basó en la zona de desarrollo próximo de Vygotsky. Se empleó un método mixto cualicuantitativo, estudio de tipo aplicado y diseño pre experimental para recopilar datos de 76 estudiantes de NCV a través de pruebas previas y posteriores a la intervención, así como entrevistas de grupos focales. Los resultados demostraron mejoras significativas en la comprensión y la corrección de conceptos erróneos sistemáticos de los estudiantes sobre las funciones de hipérbola a través de su participación con GeoGebra. Estos hallazgos respaldan la utilidad de la tecnología educativa, como GeoGebra, en la mejora del aprendizaje de las matemáticas y la corrección de conceptos erróneos.

Granados y Padilla (2021) Buscaron mejorar la comprensión de la modelación geométrica de la recta tangente en estudiantes de una escuela pública, a través del uso del software GeoGebra. Metodología con un enfoque cuantitativo, de tipo básico, diseño no experimental. Los resultados señalan que la interacción de los estudiantes con GeoGebra fue beneficiosa para el desarrollo de sus habilidades en el pensamiento geométrico. En consecuencia, se concluye que GeoGebra puede ser una herramienta

efectiva para fortalecer el pensamiento geométrico de los estudiantes al abordar conceptos como la recta tangente y las secciones cónicas.

Zulu et al. (2022) analizaron el efecto del software GeoGebra en las habilidades gráficas de las funciones de hipérbola y la confianza de estudiantes de primer año. Se empleó un diseño cuasiexperimental con dos grupos de estudiantes de primer año, uno experimental que utilizó GeoGebra y otro de control que siguió métodos tradicionales de enseñanza, bajo un enfoque cuantitativo y el estudio de tipo básico. Los resultados demostraron que el uso de GeoGebra tuvo un efecto positivo en las habilidades gráficas de los estudiantes en funciones hiperbólicas. Además, se encontró que esta herramienta benefició tanto a estudiantes masculinos como femeninos por igual, lo que sugiere que no discriminó por género. En consecuencia, se recomienda a los profesores de matemáticas utilizar GeoGebra para mejorar la enseñanza de cómo graficar funciones hiperbólicas, así como otras funciones matemáticas.

Rojas (2020) evaluó el impacto de este software en el proceso de aprendizaje y su aplicación en la enseñanza. Se trató de un estudio de tipo básico, no experimental, cuantitativo. El estudio incluyó clases cooperativas entre docentes y estudiantes, destacando diversas experiencias en el aula y la adquisición de conocimientos geométricos por parte de los estudiantes. Los resultados indicaron que el uso de GeoGebra como herramienta de enseñanza fue beneficioso y favorable para mejorar la comprensión y el proceso de enseñanza-aprendizaje en geometría. En conclusión, este estudio respalda la eficacia de GeoGebra como recurso pedagógico en la formación de futuros docentes de matemáticas.

Morales et al. (2023) analizaron la producción científica acerca del impacto del software GeoGebra en el aprendizaje de la matemática en estudiantes. Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura, se examinaron 16 artículos científicos identificados en la base de datos Scopus y considerados pertinentes para el estudio, mediante un enfoque de metaanálisis. Como resultado, se observó un predominio en la utilización del software GeoGebra para el desarrollo de habilidades matemáticas en

estudiantes de nivel secundario, con un impacto positivo en su aprendizaje de las matemáticas. En conclusión, se respalda de manera consistente la idea de que GeoGebra tiene un impacto positivo en el aprendizaje de las matemáticas, al proporcionar a los estudiantes una plataforma interactiva y dinámica que facilita la comprensión de conceptos matemáticos complejos.

Por su parte, Mora (2020) se propuso evaluar cómo el uso de GeoGebra facilita la comprensión de los temas matemáticos y su aplicación en la resolución de problemas cotidianos. Para ello, se empleó una metodología que incluyó la enseñanza con GeoGebra y la posterior evaluación de los resultados, por lo tanto, fue una investigación de tipo aplicada, con una metodología cuantitativa, cuasiexperimental. Los resultados del estudio indican que la integración de GeoGebra en la enseñanza matemática efectivamente contribuye a mejorar la comprensión de los conceptos y a la aplicación práctica de las matemáticas en situaciones de la vida diaria. Esto subraya la importancia de esta herramienta como un recurso valioso para la transformación educativa en el campo de las matemáticas, ofreciendo a los estudiantes la oportunidad de desarrollar habilidades matemáticas más sólidas y aplicables en contextos reales.

2.1.2. Nacionales

Diaz et al. (2018) exploraron los impactos del uso del software GeoGebra en la enseñanza de geometría, centrándose en el desarrollo de sus habilidades de razonamiento, comunicación matemática y resolución de problemas. El objetivo fue evaluar la influencia de GeoGebra en comparación con la enseñanza tradicional en dos grupos de estudiantes: uno expuesto al software y otro no. Se trató de una investigación de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, diseño pre experimental, se aplicaron pruebas de evaluación antes y después de la intervención. Los resultados indicaron mejoras significativas en las tres capacidades para el grupo que utilizó GeoGebra, destacando la efectividad de esta herramienta en el fortalecimiento de las competencias geométricas de los estudiantes.

Sánchez (2020) evaluó los efectos del uso del software GeoGebra en el aprendizaje de las funciones de variable real. Se trató de una investigación de tipo aplicado, con enfoque cuantitativo, cuasi experimental, la muestra incluyó 35 estudiantes distribuidos en dos grupos. Los resultados indicaron que la utilización de GeoGebra tuvo un impacto notable en la comprensión de las funciones reales, aunque no se evidenciaron mejoras significativas en lo que respecta al análisis de las funciones. Estos hallazgos sugieren la utilidad del GeoGebra como herramienta pedagógica en la enseñanza de las matemáticas, pero resaltan la necesidad de abordar aspectos específicos en futuras investigaciones para comprender plenamente su impacto en el análisis de funciones.

Zapata (2021) indagó en la relación entre el uso del software GeoGebra y la competencia matemática de estudiantes en la resolución de problemas relacionados con forma, movimiento y localización (RPFML). Para llevar a cabo esta investigación de tipo básica, enfoque cuantitativo, nivel descriptivo correlacional, se adaptó un instrumento previamente desarrollado por Cumpa en 2019, el cual fue validado mediante juicio de expertos y evaluado utilizando el coeficiente Alfa de Cronbach para medir su fiabilidad. Los resultados evidenciaron una relación positiva entre el uso de GeoGebra y el desarrollo de la competencia matemática de los estudiantes en el contexto de la resolución de problemas geométricos.

Valderrama y Saldaña (2020) evaluaron el impacto del software GeoGebra en el desempeño académico de los estudiantes. Para llevar a cabo este estudio de tipo básico, enfoque cuantitativo, nivel descriptivo correlacional, se aplicaron dos instrumentos de evaluación, a un grupo de 42 estudiantes. Los resultados obtenidos indicaron de manera altamente significativa ($p=0,0000<0,05$) que el uso del software GeoGebra tiene un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes, destacando su eficacia como recurso educativo en el ámbito de las matemáticas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Software GeoGebra

GeoGebra es una herramienta matemática dinámica que integra una amplia variedad de componentes, que van desde la geometría y el álgebra hasta hojas de cálculo, representaciones gráficas, estadísticas y cálculos, todo en un solo entorno. Su versatilidad lo convierte en una herramienta valiosa tanto para el aprendizaje como para la enseñanza de las matemáticas y las ciencias, y es aplicable en diversos niveles educativos, desde la educación primaria hasta la universitaria. Además, GeoGebra está disponible en múltiples plataformas, incluyendo aplicaciones de escritorio, tabletas y acceso en línea a través de la web. Entre sus características más sobresalientes se encuentran la capacidad de realizar construcciones con elementos como puntos, vectores, segmentos, líneas, polígonos, secciones cónicas, desigualdades, funciones implícitas, y una amplia gama de recursos matemáticos (GeoGebra, 2021).

2.2.1.1. GeoGebra como herramienta para la enseñanza

GeoGebra se destaca como una herramienta que brinda a docentes y estudiantes la oportunidad de explorar conceptos matemáticos de manera interactiva y visual. Sus creadores concibieron la idea fundamental de combinar geometría, álgebra y cálculo en una sola aplicación, con el propósito de facilitar la enseñanza de las matemáticas a través de un enfoque intuitivo (Ruiz, 2012).

Dado que la enseñanza de la geometría se beneficia de herramientas innovadoras que ayudan a los estudiantes a comprender mejor los conceptos matemáticos y les proporcionan una comprensión más sólida de los principios del cálculo, el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) respalda la incorporación de software de geometría dinámica en las aulas, incluyendo GeoGebra, como parte de su enfoque educativo. (Diaz et al. 2018).

Tabla 1.

Atributos y características del software GeoGebra

Atributos	Características
Constructividad	Capacidad de generar nuevos escenarios a partir de la combinación de objetos en tiempo y espacio, un concepto estrechamente relacionado con la filosofía constructivista del aprendizaje.
Navegabilidad	Habilidad para explorar de manera libre y flexible, en contraste con otros programas que siguen rutas predefinidas y lineales.
Interactividad	Un sistema que proporciona retroalimentación en tiempo real al usuario y puede ajustar su comportamiento de manera dinámica en función de los eventos y la información recibida.
Calidad del contenido	La fiabilidad, relevancia, organización y accesibilidad de la información contenida en el software, que además puede adaptarse a diversas audiencias.
Interfaz	Pantalla a través de la cual el aprendiz interactúa, capturando su atención, guiando sus acciones y reflejando el estado del sistema.

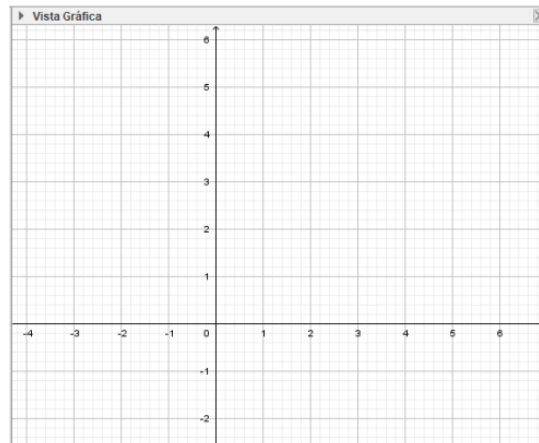
Nota. En la tabla 1, se presentan de forma detallada todas las características y atributos presente en el software GeoGebra.

Fuente: (como se cita en Diaz et al., 2018, p.222.

2.2.1.2 Vistas principales del software GeoGebra

La vista gráfica 2D es la más básica que se suele observar al abrir el software.

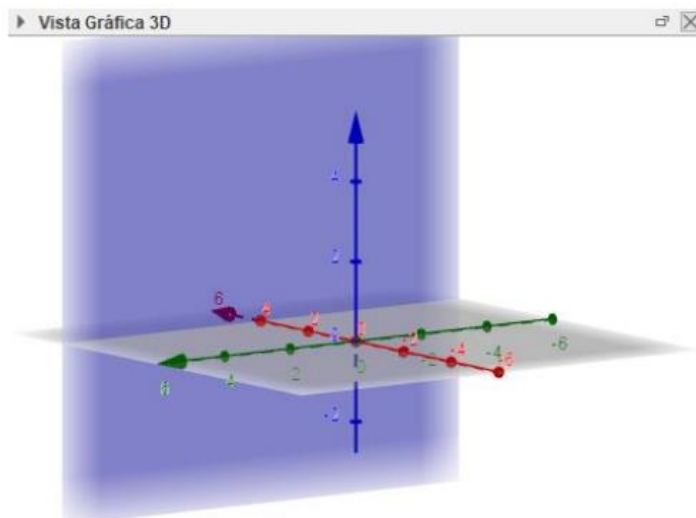
Figura 1.
Vista Gráfica 2D de GeoGebra



Nota. Se presenta la vista gráfica en 2D que posee el software GeoGebra

A su vez, también se puede generar planos en la vista gráfica 3D para tener acceso a la visualización 2D de cada uno de esos planos.

Figura 2.
Vista Gráfica 3D de GeoGebra



Nota. Se presenta la vista gráfica en 3D que posee el software GeoGebra

Cuando se trata de tablas, es común aprovechar la funcionalidad de la hoja de cálculo, ya que esta permite la creación de bases de datos que incluyen los cálculos matemáticos requeridos de manera conveniente.

Figura 3.

Hoja de cálculo de GeoGebra utilizada en el diseño del recurso educativo digital límites laterales.

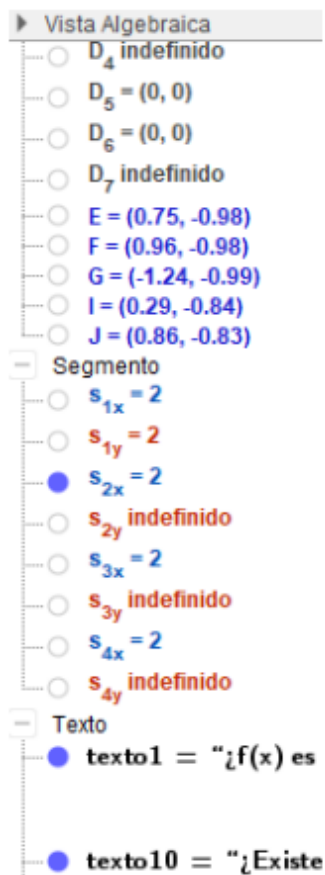
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	x	4.6	4.7	4.8	4.9	5	5.1	5.2	5.3	5.4	
2	f(x)	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
3											
4	x	4.6	4.7	4.8	4.9	5	5.1	5.2	5.3	5.4	
5	f(x)	?	?	?	?	?	?	?	?	?	
6											
7	x	4.6	4.7	4.8	4.9	5	5.1	5.2	5.3	5.4	
8	f(x)	44...	487...	530...	57...	?	676.52	731.16	789.05	850.31	
9											
10											
11											
12											

Nota. En la figura 3, se presenta la hoja de cálculo empleada para el diseño de los recursos educativos digitales, límites laterales que posee el software GeoGebra.

Por último, se tiene la vista algebraica que se utiliza para el proceso de construcción de cada uno de los conceptos de cálculo, de alguna forma ejemplifica un diseño que intervienen en la programación.

Figura 4.

Vista algebraica de GeoGebra del recurso educativo digital definición de límite













Nota. Se presenta la vista algebraica que posee el software GeoGebra



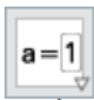
2.2.1.3. Objetos y herramientas utilizadas

El software proporciona once ítems que clasifican los objetos que se pueden publicar en las vistas: mover, puntos, rectas, polígonos, circunferencias, elipses, ángulos, simetrías, herramientas.

A continuación, se tienen los siguientes objetos:

Tabla 2.*Clasificación de objetos de las vistas de GeoGebra*

Objeto	Función	Ícono
Puntos	Se utilizan para señalar intersecciones con el eje x y representar las coordenadas necesarias en el plano cartesiano de la vista gráfica.	
Raíces	La función de estas herramientas es mostrar en la vista gráfica los puntos donde una función corta el eje x.	
Segmentos	Sirven para dibujar trozos de líneas rectas con puntos de inicio y fin definidos.	
Rectas perpendiculares	Es posible generar rectas perpendiculares a partir de un segmento o de otra recta existente	
Tangentes	Permiten trazar rectas tangentes en puntos específicos localizados sobre un objeto	
Polígono	Para crear polígonos, basta con seleccionar los puntos necesarios para marcar los vértices del polígono deseado.	
Circunferencia (centro, radio)	Permite marcar un punto que servirá como centro y, luego, ingresar el valor del radio en una ventana emergente	
Lista	Para seleccionar una serie de celdas en la hoja de cálculo y guardar los datos como una matriz	
Deslizador	Representan números dentro de un intervalo especificado al activar la herramienta.	
Texto	La herramienta de texto facilita la inserción de texto en las vistas activas.	

Botones OK	permiten modificar los valores numéricos y responden a todos los comandos que se pueden ingresar en la barra de entrada	
Casillas de control	Tienen la función inmediata de mostrar u ocultar los objetos asignados a ellas. Además, pueden modificar valores cuando se activan.	
Casillas de entrada	El propósito consiste en ajustar los atributos de los objetos asignados sin necesidad de realizar modificaciones directas en la vista algebraica o en la barra de entrada.	

Nota. Se presenta la clasificación detallada de los objetos de las vistas de GeoGebra.

Fuente: Adaptado de Duarte & Guevara (2018).

2.2.2. Funciones hiperbólicas

Las funciones hiperbólicas constituyen un conjunto de funciones matemáticas que guardan una estrecha relación con las funciones exponenciales y exhiben propiedades análogas a las funciones trigonométricas. Su estudio se enmarca en la disciplina matemática conocida como análisis hiperbólico, y ofrece una perspectiva rica y profunda de la matemática (Anton et al. 2016; Larson & Edwards, 2022) quienes proporcionan una sólida fundamentación teórica en este campo.

Las funciones hiperbólicas desempeñan un papel esencial en diversas áreas de las matemáticas, la física y su comprensión resulta fundamental para resolver una amplia gama de problemas y ecuaciones en estas disciplinas.

- a. Función hiperbólica seno (sinh):** El seno hiperbólico, representado por $\sinh(x)$, se define como la mitad de la diferencia de las exponenciales e^x y e^{-x} (Thomas et al. 2014).

- b. Función hiperbólica coseno (cosh):** El coseno hiperbólico, representado por $\cosh(x)$, se define como la mitad de la suma de las exponenciales e^x y e^{-x} (Anton et al., 2016).
- c. Función hiperbólica tangente (tanh):** La tangente hiperbólica, representada por $\tanh(x)$, se define como el cociente entre el seno y el coseno hiperbólicos (Larson & Edwards, 2022).
- d. Función hiperbólica cotangente (coth):** La cotangente hiperbólica, representada por $\coth(x)$, es el recíproco de la tangente hiperbólica (Stewart, 2015)
- e. Función hiperbólica secante (sech):** La secante hiperbólica, representada por $\operatorname{sech}(x)$, es el recíproco del coseno hiperbólico (Larson & Edwards, 2022).
- f. Función hiperbólica cosecante (csch):** La cosecante hiperbólica, representada por $\operatorname{csch}(x)$, es el recíproco del seno hiperbólico (Thomas et al. 2014).

2.2.2.1. Relación con las funciones trigonométricas y exponenciales

Las funciones hiperbólicas comparten propiedades semejantes con las funciones trigonométricas, tales como la periodicidad y las identidades trigonométricas. De hecho, es posible expresarlas en términos de funciones trigonométricas y exponenciales, lo que establece conexiones fundamentales entre estas ramas de las matemáticas. Además, se pueden derivar fórmulas para la diferenciación e integración de las funciones hiperbólicas, lo que facilita su manipulación en contextos matemáticos y científicos. Al analizar los gráficos de las funciones hiperbólicas, se observa que todas ellas poseen inversas, siempre que se definan con las restricciones de rango apropiadas.

Este conjunto de características demuestra la importancia y versatilidad de las funciones hiperbólicas en diversos campos de estudio (Anton et al., 2016).

Tal como señalan (Larson & Edwards, 2022), las funciones hiperbólicas encuentran su definición en el contexto de las funciones exponenciales y presentan similitudes con las identidades trigonométricas. Un ejemplo destacado de estas similitudes es la identidad hiperbólica pitagórica, expresada como $\cosh^2(x) - \sinh^2(x) = 1$.

Además de la identidad hiperbólica pitagórica, se pueden establecer otras identidades que conectan las funciones hiperbólicas con sus contrapartes trigonométricas. Por ejemplo, es posible expresar el seno y el coseno hiperbólicos en términos de las funciones trigonométricas, lo que simplifica la conversión y la relación entre ambas familias de funciones (Thomas, Weir, & Hass, 2014).

2.2.2.2 Aplicaciones de funciones hiperbólicas en la física

Las funciones hiperbólicas, surgidas de las funciones trigonométricas hiperbólicas, son similares a las funciones trigonométricas convencionales, pero se definen mediante exponenciales y logaritmos. Su versatilidad las hace aplicables en matemáticas, física e ingeniería, donde desempeñan un papel fundamental. En el ámbito de la física, se destacan diversas aplicaciones, tales como:

Vibraciones Mecánicas: Las funciones hiperbólicas modelan vibraciones mecánicas amortiguadas, presentes en sistemas físicos como resortes o péndulos. Los movimientos oscilatorios amortiguados se describen mediante ecuaciones diferenciales que involucran estas funciones (Goldstein & Poole, 2018).

Transferencia de Calor: En problemas de conducción de calor y transferencia de calor, las funciones hiperbólicas aparecen en las soluciones de ecuaciones diferenciales parciales que gobiernan estos fenómenos, especialmente en situaciones de calentamiento o enfriamiento exponencial (Incropera & DeWitt, 2017).

Mecánica de Fluidos: En mecánica de fluidos, las funciones hiperbólicas se emplean en el análisis de flujos laminar y turbulento, así como en la descripción de perfiles de velocidad en canales y tuberías (White, 2015).

Fenómenos de Ondas: Se utilizan para describir fenómenos ondulatorios en medios elásticos, acústica y óptica. Son aplicables en la descripción de ondas estacionarias y en la propagación de ondas en diferentes medios (French, 1971).

Relatividad Especial: En la teoría de la relatividad especial, las funciones hiperbólicas se emplean en la transformación de coordenadas entre sistemas de referencia inerciales, en particular, en la transformación de Lorentz (Taylor & Wheeler, 1992).

Electromagnetismo: Están presentes en la solución de ecuaciones diferenciales parciales en electromagnetismo, especialmente en problemas de propagación de ondas electromagnéticas en medios con propiedades específicas (Griffiths, 2017).

Las funciones hiperbólicas, con sus diversas aplicaciones, se convierten en una herramienta esencial en la comprensión y modelación de fenómenos físicos y matemáticos.

2.3. Marco Conceptual

El Cognitivismo

Según Medina et al. (2019) el Cognitivismo representa una evolución desde el conductismo, en lugar de descartar por completo los modelos previos. Se construyó sobre la base de conceptos como el “análisis de actividades” y el “análisis del aprendiz”. Estos nuevos modelos incorporan elementos clave de los procesos de aprendizaje, como la codificación y representación de conocimiento, el almacenamiento y la recuperación de información, y la integración de nuevos conocimientos con el conocimiento existente.

Ambas teorías, el cognitivismo y el conductismo, comparten una visión objetiva de la naturaleza del conocimiento y, por lo tanto, la transición de un

diseño de instrucción conductista a uno cognitivista no conllevó mayores dificultades. Ambos enfoques se centran en la comunicación y la transferencia eficiente y efectiva del conocimiento hacia el individuo que está aprendiendo.

En el caso del conductismo, el instructor busca un método robusto y libre de errores para que el aprendiz alcance sus objetivos, descomponiendo la tarea en pequeñas etapas de actividades. En cambio, un investigador cognitivista se sumerge en un análisis más detallado de la tarea en cuestión, desarrollando una estrategia que progresa de lo simple a lo complejo.

El Conectivismo

Según Medina et al. (2019) el Conectivismo es una novedosa teoría del aprendizaje para la era digital que reemplaza a las teorías tradicionales como el conductismo, cognitivismo y constructivismo. Se basa en el uso de Internet y las redes tecnológicas para la adquisición y manipulación del conocimiento. Esta teoría enfatiza la formación de conexiones y patrones en lugar de una simple acumulación de información. Considera tres niveles de aprendizaje: biológico/neuronal, conceptual y social/externo. El Conectivismo postula que el conocimiento se distribuye en toda la red y que el aprendizaje implica la creación y relación de conexiones en redes sociales y tecnológicas. Destaca la importancia de cuatro elementos clave para construir un conocimiento conectivo: autonomía, diversidad, apertura e interactividad/conectividad. Aunque se aplica principalmente en contextos de aprendizaje informal, su relevancia radica en la adaptación a una sociedad cambiante, donde la habilidad de aprender de manera efectiva es esencial.

Comprensión

De acuerdo con las perspectivas de Robert J. Marzano (2005) un destacado experto en el campo de la educación, quien expone sus ideas en su obra "Dimensiones del aprendizaje", la comprensión se define como "la habilidad de interactuar con la información de manera que se facilite su transferencia y aplicación en nuevos y diversos contextos".

Esta concepción de la comprensión subraya que no se limita únicamente a recibir pasivamente información, sino que implica un proceso

activo de procesamiento, conexión con conocimientos previos y la capacidad de utilizar esa información en una variedad de situaciones. En esta perspectiva, la comprensión se erige como un componente esencial del aprendizaje significativo, donde el estudiante no solo adquiere datos, sino que también desarrolla la capacidad de aplicar y adaptar su conocimiento en diversos entornos y desafíos educativos.

Logros de aprendizaje

En cuanto al concepto de logro de aprendizajes, se ofrecen las siguientes definiciones proporcionadas por expertos en el campo educativo:

Según Roys & Pérez (2018) el logro de aprendizajes se refiere a la búsqueda deliberada de un propósito con el objetivo de alcanzar el éxito, superando los niveles previos de desempeño y perfeccionando la ejecución. Esto implica un enfoque en el progreso y la mejora continual en el proceso educativo.

De acuerdo con Servan (2010) los logros de aprendizaje se definen como los resultados tanto cuantitativos como cualitativos que se derivan del plan de estudios y que se obtienen mediante la evaluación del estudiante a lo largo del proceso de enseñanza y aprendizaje. Estos logros representan los conocimientos y habilidades que se espera que los estudiantes adquieran al finalizar su formación educativa. Este enfoque no solo se limita a verificar resultados, sino que también se centra en comprender quiénes son los estudiantes y en demostrar un conjunto de competencias, habilidades y destrezas, de acuerdo con los requisitos establecidos en el plan de estudios.

Estas definiciones resaltan la importancia del logro de aprendizajes como un objetivo fundamental en la educación, enfocándose en el progreso individual del estudiante y en la adquisición de competencias y conocimientos a lo largo de su trayectoria educativa.

2.4. Definición de términos básicos

Electromagnetismo: Utilización de funciones hiperbólicas en la solución de ecuaciones diferenciales en problemas electromagnéticos (Griffiths, 2017).

Fenómenos de Ondas: Uso de funciones hiperbólicas para describir fenómenos ondulatorios en acústica, óptica y elasticidad (French, 1971).

Funciones Hiperbólicas: Conjunto de funciones relacionadas con exponenciales y logaritmos, con propiedades análogas a las funciones trigonométricas (Anton et al. 2016; Larson y Edwards, 2022).

GeoGebra: Un software matemático dinámico que combina geometría y álgebra para facilitar el aprendizaje y la enseñanza de matemáticas (GeoGebra, 2021).

Identidad Hiperbólica Pitagórica: Una identidad fundamental que relaciona las funciones hiperbólicas: $\cosh^2(x) - \sinh^2(x) = 1$ (Thomas, Weir y Hass, 2014).

Logro de Aprendizajes: Resultados cuantitativos y cualitativos que los estudiantes alcanzan a través de la enseñanza y la evaluación educativa, representando sus conocimientos adquiridos (Servan, 2010).

Mecánica de Fluidos: Aplicación de funciones hiperbólicas en el análisis de flujos laminar y turbulento en fluidos (White, 2015).

Relatividad Especial: Aparición de funciones hiperbólicas en la transformación de coordenadas entre sistemas de referencia inerciales (Taylor & Wheeler, 1992).

Transferencia de Calor: Uso de funciones hiperbólicas en soluciones de ecuaciones diferenciales para problemas de conducción de calor (Incropera & DeWitt, 2017).

Vibraciones Mecánicas: Fenómeno físico modelado con funciones hiperbólicas, común en sistemas oscilatorios amortiguados (Goldstein & Poole, 2018).

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

Existe relación directa entre el Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao 2023.

3.1.2. Hipótesis específicas

Existe relación directa entre la vista algebraica del Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao 2023.

Existe relación directa entre la vista gráfica del Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao 2023.

3.2. Operacionalización de las variables

Software GeoGebra

Definición conceptual:

Herramienta matemática dinámica que fusiona diversos componentes, abarcando geometría, álgebra, hojas de cálculo, representaciones gráficas, estadísticas y cálculos, todos en un solo entorno (GeoGebra, 2021).

Definición operacional:

El software GeoGebra se ha desglosado en dos dimensiones vista algebraica y vista gráfica.

Funciones hiperbólicas

Definición conceptual:

Se refiere al nivel de comprensión y dominio que los estudiantes han alcanzado en relación con las funciones hiperbólicas. Representa la medida

de la capacidad de los estudiantes para comprender, aplicar y resolver problemas relacionados con este conjunto de funciones matemáticas.

Definición operacional:

Funciones hiperbólicas se ha desglosado en dos dimensiones gráfica de las funciones y Análisis de las funciones.

3.2.1. Operacionalización de variable

Tabla 3.

Cuadro de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Items	Escala
Software GeoGebra	GeoGebra es un software matemático dinámico que combina geometría, álgebra, hojas de cálculo, gráficas, estadísticas y cálculo en un solo entorno. (GeoGebra, 2021).	El software GeoGebra se ha desglosado en dos dimensiones vista algebraica y vista gráfica.	Vista algebraica	-Manejo del GeoGebra. -Análisis de funciones hiperbólicas para GeoGebra -Ingreso al GeoGebra a funciones hiperbólicas	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10	Ordinal Cuestionario Si = 1 No = 0
			Vista gráfica	-Funciones básica del GeoGebra. - Criterios de uso de comandos en GeoGebra. -Manejo adecuado de graficas	P11, P12, P13, P14, P15 P16, P17, P18, P19	
Funciones hiperbólicas	El aprendizaje de Funciones Hiperbólicas refiere al nivel de comprensión y dominio que los estudiantes han alcanzado en relación con las funciones hiperbólicas. El aprendizaje es el proceso mediante el cual las experiencias individuales generan cambios relativamente permanentes en el conocimiento, las actitudes, las creencias, las emociones y el comportamiento de una persona (Bandura, 1969)	Las funciones hiperbólicas se han desglosado en dos dimensiones gráfica de las funciones y Análisis de las funciones.	Gráfica de las funciones	-Reconoce las gráficas de las Funciones. -Acondiciona las gráficas según el tipo de funciones	P1, P2, P3, P4, P5 P6, P7, P8, P9, P10	Ordinal Cuestionario Si = 1 No = 0
			Análisis de las funciones	-Conoce concepto de la función hiperbólica. -Explica las diferencias entre la exponencial y las funciones hiperbólicas -Determina el dominio y rango de una función.	P11, P12, P13, P14, P15 P16, P17 P18, P19, P20	

IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Fue de naturaleza básica, Hernández et al. (2018) con el propósito incrementar el conocimiento sobre las variables del estudio. De nivel descriptivo correlacional, según Leyva & Guerra (2020) buscó analizar la relación existente entre variables, de corte transversal, dado que la recopilación de datos se realizó en un período específico.

4.1. Diseño metodológico

El diseño de la investigación fue no experimental, según Leyva & Guerra (2020) en este tipo de investigación no existe la manipulación de variables.

4.2. Método de investigación

Se utilizará un enfoque metodológico de carácter científico para esta investigación, lo que significa que se hará uso de herramientas estadísticas, técnicas hipotético-deductivas y procesos de medición, entre otros. Este método es estimadamente utilizado en la generación de conocimientos dentro del ámbito científico, según Labajo (2016)

4.3. Población y muestra

4.3.1 Población

Hernández et al. (2018) Representa el conjunto completo de casos vinculados por ciertas características. La investigación se realizó con 26 estudiantes del curso de Cálculo I de la FCNM – UNAC en el semestre 2023 B de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional del Callao, 2023.

4.3.2 Muestra

Es un subconjunto de la población conformado por unidades de análisis (Ventura, 2017). La cual estuvo conformada por 26 estudiantes del curso de Cálculo I del Primer ciclo.

4.3.3 Muestreo

Se empleó el muestreo no probabilístico por conveniencia, siguiendo la metodología propuesta por Hernández (2021) se basa en las necesidades y conveniencias del investigador, se realiza de manera deliberada y a discreción.

Criterios de inclusión: Se consideraron como candidatos elegibles a los estudiantes matriculados en el curso de Cálculo I del Primer ciclo de la Escuela Profesional de Física de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas durante el semestre 2023-B.

Criterios de exclusión: Se excluyeron de la muestra aquellos estudiantes que no hubieran tenido experiencia previa con el Software GeoGebra y que no estuvieran actualmente inscritos en el curso de Cálculo I del Primer Ciclo de la Escuela Profesional de Física de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas en el semestre 2023-B.

4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado

La investigación se desarrolló en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao durante el semestre académico 2023-B.

4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Técnicas

La técnica principal empleada la encuesta. Se trata de un método que facilita la obtención de datos a través de cuestionarios (López & Fachelli, 2015)

Instrumentos

Se utilizó el cuestionario, según Hernández et al. (2018) se trata de un conjunto de preguntas organizadas para medir las variables de estudio.

4.6. Análisis y procesamiento de datos

El análisis de datos se llevó a cabo siguiendo un nivel descriptivo, presentando la información mediante la creación de tablas y gráficos estadísticos, asegurando una representación visual clara y efectiva de los datos recolectados acompañados de sus respectivas interpretaciones, en consonancia con los objetivos e hipótesis planteados en esta investigación. Simultáneamente, se realizó una prueba de correlación entre las variables para validar las hipótesis planteadas. Finalmente, todos los datos recopilados se analizaron utilizando el programa estadístico SPSS versión 20.0 en español.

4.7. Aspectos Éticos en Investigación

La ética desempeña un papel central en cualquier investigación, y este estudio en el campo de la educación no es una excepción (Espinoza y Calva, 2020). Se siguieron rigurosamente los principios éticos clave para garantizar la integridad y la confiabilidad de la investigación. En primer lugar, se dio prioridad al respeto por la dignidad humana como un imperativo innegociable. Se destacó la importancia de preservar la integridad, singularidad y autonomía de todas las personas que participaron en el estudio. Esto ha incluido la protección de la información personal, la promoción de la confidencialidad y el absoluto respeto por la privacidad de los participantes. Estos principios éticos han sido fundamentales para mantener la integridad y la calidad de la investigación, cumpliendo plenamente con los estándares éticos y legales pertinentes

V. RESULTADOS

5.1. Análisis descriptivo

Tabla 4.
Análisis descriptivo de la variable Software GeoGebra

Niveles	F	%
Deficiente	10	38,46%
Regular	13	50,00%
Eficiente	3	11,54%
Total	26	100,00%

En la tabla 4, se observa que la variable Software GeoGebra alcanzó un nivel deficiente en el 38,46% de la muestra de estudio, el 50,0% nivel regular y finalmente el 11,54% nivel eficiente. Los resultados indican que los estudiantes tienen deficiencias en el dominio y uso del Software GeoGebra.

*Tabla 5.
Análisis descriptivo de la Dimensión 1: Vista Algebraica - Ingreso de Funciones Hiperbólicas*

Niveles	F	%
Deficiente	7	26,92%
Regular	16	61,54%
Eficiente	3	11,54%
Total	26	100,00%

En la tabla 5, se observa que la Dimensión 1: Vista Algebraica - Ingreso de Funciones Hiperbólicas fue nivel deficiente para el 26,92% de la muestra, seguidamente de nivel regular para el 61,54% y nivel eficiente para el 11,54%. Los resultados indican que los estudiantes tienen deficiencias en el ingreso de las funciones hiperbólicas, así como en el dominio desde la vista algebraica, también para realizar el cálculo del rango, ajustes de parámetros, intersección de ejes de coordenadas, identificación de expresiones algébricas, y propiedades algebraicas para el análisis de funciones hiperbólicas.

Tabla 6.
Análisis descriptivo de la Dimensión 2: Vista Gráfica - Análisis de Funciones Hiperbólicas

Niveles	F	%
Deficiente	11	42,30%
Regular	14	53,85%
Eficiente	1	3,85%
Total	26	100,00%

En la tabla 6, se observa que la Dimensión 2: Vista Gráfica - Análisis de Funciones Hiperbólicas fue nivel deficiente para el 42,30% de la muestra de estudio, seguidamente de nivel regular para el 53,85% y nivel eficiente para el 3,85%. Los resultados indican que la mayoría de los estudiantes tienen deficiencias en el cambio de estilo y color de gráficas, así como en la creación de múltiples gráficas en una misma ventana, en ajustes en el tamaño y coordenadas de gráficas, también en el uso de herramientas específicas para operaciones gráficas, también para encontrar intersecciones entre varias funciones hiperbólicas, en la comprensión de las funciones al acercarse al infinito desde la vista gráfica en GeoGebra.

Tabla 7.
Variable dependiente Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas

Niveles	F	%
Bajo	9	34,62%
Medio	12	46,15%
Alto	5	19,23%
Total	26	100,00%

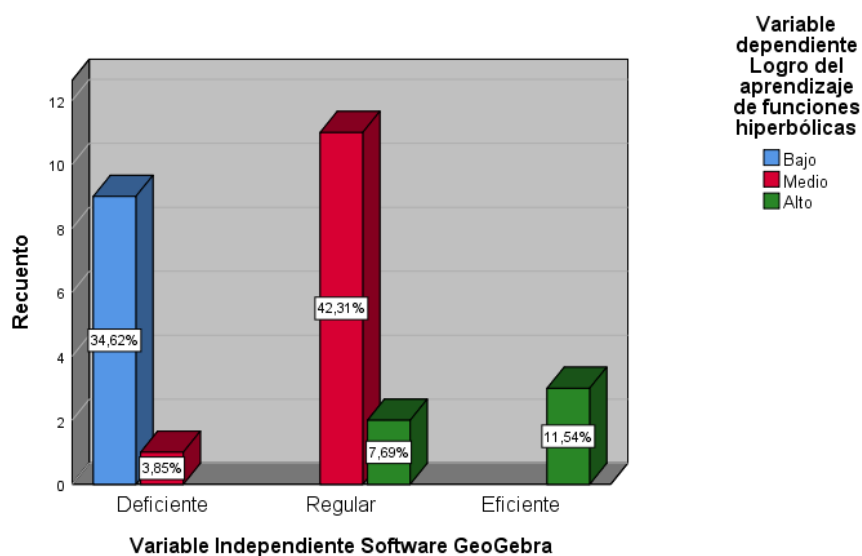
En la tabla 7, se observa que el Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas, fue nivel bajo para el 34,62% de la muestra, seguidamente de medio para 46,15% y alto para el 19,23%. Esto indica que los estudiantes tienen deficiencias en cuanto al aprendizaje de funciones hiperbólicas, lo que puede estar vinculado al mal uso y poco conocimiento de GeoGebra.

Tabla 8.
Cruce de Software GeoGebra y Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas

		Variable dependiente Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas			Total	
		Bajo	Medio	Alto		
Variable Independiente Software GeoGebra	Deficiente	Recuento	9	1	0	10
		% del total	34,6%	3,9%	0,0%	38,5%
	Regular	Recuento	0	11	2	13
		% del total	0,0%	42,3%	7,7%	50,0%
	Eficiente	Recuento	0	0	3	3
		% del total	0,0%	0,0%	11,5%	11,5%
Total	Recuento	9	12	5	26	
	% del total	34,6%	46,2%	19,2%	100,0%	

Figura 5.

Porcentual del cruce de Software GeoGebra y Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas



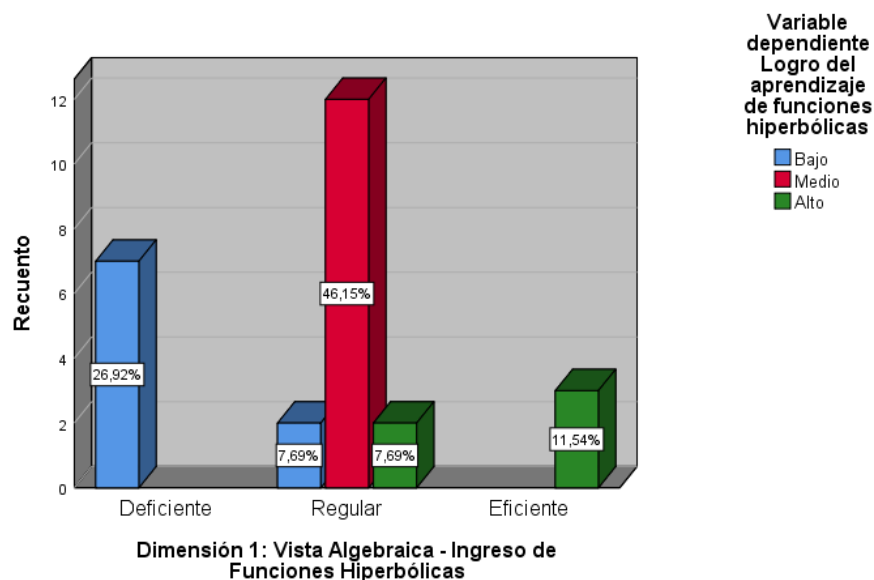
En la tabla 8 y figura 5, se observa que la variable Software GeoGebra fue nivel regular para el 50,0% de la muestra, seguidamente de medio para el Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas que representa el 46,2%.

Tabla 9.
Cruce de Vista Algebraica - Ingreso de Funciones Hiperbólicas y Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas

		Variable dependiente Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas				
		Bajo	Medio	Alto	Total	
Dimensión 1: Vista Algebraica - Ingreso de Funciones Hiperbólicas	Deficiente	Recuento	7	0	0	7
		% del total	26,9%	0,0%	0,0%	26,9%
	Regular	Recuento	2	12	2	16
		% del total	7,7%	46,2%	7,7%	61,6%
	Eficiente	Recuento	0	0	3	3
		% del total	0,0%	0,0%	11,5%	11,5%
Total		Recuento	9	12	5	26
		% del total	34,6%	46,2%	19,2%	100,0%

Figura 6.

Porcentual de Vista Algebraica - Ingreso de Funciones Hiperbólicas y Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas



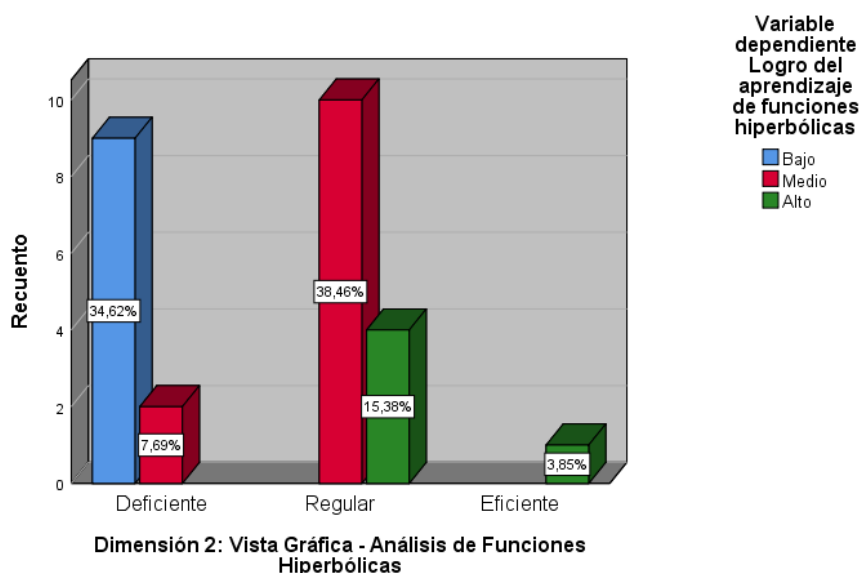
En la tabla 9 y figura 6, se observa que la Dimensión 1: Vista Algebraica - Ingreso de Funciones Hiperbólicas fue nivel regular para el 61,6% mientras que medio para el Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas que representa el 46,2%.

Tabla 10.
Cruce de Vista Gráfica - Análisis de Funciones Hiperbólicas y Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas

		Variable dependiente Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas			Total	
		Bajo	Medio	Alto		
Dimensión 2: Vista Gráfica - Análisis de Funciones Hiperbólicas	Deficiente	Recuento	9	2	0	11
		% del total	34,6%	7,7%	0,0%	42,3%
	Regular	Recuento	0	10	4	14
		% del total	0,0%	38,5%	15,4%	53,9%
	Eficiente	Recuento	0	0	1	1
		% del total	0,0%	0,0%	3,8%	3,8%
Total	Recuento	9	12	5	26	
	% del total	34,6%	46,2%	19,2%	100,0%	

Figura 7.

Porcentual de Vista Gráfica - Análisis de Funciones Hiperbólicas y Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas



En la tabla 10 y figura 7, se observa que la Dimensión 2: Vista Gráfica - Análisis de Funciones Hiperbólicas fue nivel regular para el 53,9% mientras que medio para el Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas que representa el 46,2%

Tabla 11.
Prueba de normalidad

	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Dimensión 1: Vista Algebraica - Ingreso de Funciones Hiperbólicas	,330	26	,000	,769	26	,000
Dimensión 2: Vista Gráfica - Análisis de Funciones Hiperbólicas	,327	26	,000	,728	26	,000
Variable Independiente Software GeoGebra	,272	26	,000	,784	26	,000
Dimensión 1: Gráfica de las Funciones - Reconocimiento de Funciones Hiperbólicas	,147	26	,154	,928	26	,069
Dimensión 2: Conocimiento Conceptual - Conceptos de Funciones Hiperbólicas y Análisis de Dominio y Rango	,157	26	,100	,952	26	,255
Variable dependiente Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas	,237	26	,001	,806	26	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

- Ho: La Información es de distribuciones normales.
- H1: La Información no es de distribuciones normales.

Para la tabla 11, la prueba de normalidad se realizó mediante la prueba de Shapiro-Wilk, dado el tamaño de la muestra de menos de 50 elementos. En línea con el nivel de significación, los valores de p para las dimensiones variables indicaron datos no distribuidos normalmente, lo que llevó al rechazo de H0 y la aceptación de H1. Se aplicaron medidas estadísticas no paramétricas, como la prueba de correlación Spearman. Estas pruebas sirven como prácticas estándar.

Para probar las hipótesis, se usó estos criterios:

Niveles de significancias: $\alpha = 0.05 = 5\%$ de margen máximo de error

Reglas de Decisiones: $p \geq \alpha \rightarrow$ se aceptan las hipótesis nulas H_0

$p < \alpha \rightarrow$ se rechazan las hipótesis nulas H_0

5.2 Análisis inferencial

Hg. Existe relación directa entre el Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao 2023.

H_0 . No existe relación directa entre el Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao 2023.

Tabla 12.
Correlación de hipótesis general

			Variable Independiente Software GeoGebra	Variable dependiente Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas
Rho de Spearman	Variable Independiente Software GeoGebra	Coefficiente de correlación	1,000	,907**
		Sig. (bilateral)	.	,000
	Variable dependiente Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas	N	26	26
		Coefficiente de correlación	,907**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	26	26

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

En la tabla 12, se observa que el p-valor = 0,000, que está por debajo del valor indicado ($\alpha = 0,05$), rechazando así H_0 y aceptando Hg. Además, el valor Rho de Spearman es igual a 0,907, por lo que existe una correlación alta positiva, lo que indica que existe relación entre el Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas.

H1. Existe relación directa entre la dimensión Vista algebraica del Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao 2023.

H01. No existe relación directa entre la dimensión Vista algebraica del Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao 2023.

Tabla 13.
Correlación de hipótesis específica 1

			Dimensión 1: Vista Algebraica - Ingreso de Funciones Hiperbólicas	Variable dependiente Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas
Rho de Spearman	Dimensión 1: Vista Algebraica - Ingreso de Funciones Hiperbólicas	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	1,000	,842**
		N	26	26
	Variable dependiente Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	,842**	1,000
		N	26	26

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

En la tabla 13, se observa que el p-valor = 0,000, que está por debajo del valor indicado ($\alpha = 0,05$), rechazando así H01 y aceptando H1. Además, el valor Rho de Spearman es igual a 0,842, por lo que existe una correlación alta positiva, lo que indica que existe relación entre la dimensión Vista algebraica del Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao 2023.

H2. Existe relación directa entre la dimensión Vista grafica del Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao 2023.

H02. No existe relación directa entre la dimensión Vista grafica del Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao 2023.

Tabla 14.
Correlación de hipótesis específica 2

			Dimensión 2: Vista Gráfica - Análisis de Funciones Hiperbólicas	Variable dependiente Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas
Rho de Spearman	Dimensión 2: Vista Gráfica - Análisis de Funciones Hiperbólicas	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	1,000	,831**
		N	26	26
	Variable dependiente Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	,831**	1,000
		N	26	26

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

En la tabla 14, se observa que el p-valor = 0,000, que está por debajo del valor indicado ($\alpha = 0,05$), rechazando así H02 y aceptando H2. Además, el valor Rho de Spearman es igual a 0,831, por lo que existe una correlación alta positiva, lo que indica que existe relación entre la dimensión Vista grafica del Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao 2023.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados

Este estudio se llevó a cabo con el objetivo de analizar la relación entre el uso del Software GeoGebra y el aprendizaje de funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao en 2023. Los hallazgos clave se presentarán a continuación:

En cuanto a la Hipótesis General - Relación entre Software GeoGebra y Aprendizaje de Funciones Hiperbólicas: La hipótesis general sostenía que existe una relación entre el uso del Software GeoGebra y el aprendizaje de funciones hiperbólicas. Para evaluar esta hipótesis, se realizó un análisis estadístico. El resultado más significativo fue el p-valor, que se acercó a cero (0,000), este hallazgo es altamente relevante, ya que rechaza la hipótesis nula, que afirmaba la falta de relación entre el software y el aprendizaje de funciones hiperbólicas. En su lugar, los resultados respaldan la hipótesis general, lo que sugiere que el Software GeoGebra está positivamente relacionado con el aprendizaje de estas funciones en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao en 2023.

Para el análisis de la Hipótesis Específica 1 - Relación entre vista Algebraica y Aprendizaje de Funciones Hiperbólicas: Se centró en la dimensión "Vista Algebraica" del Software GeoGebra. Los resultados revelaron un p-valor extremadamente bajo (0,000) y un valor de Rho de Spearman de 0,842. Esta correlación positiva y alta sugiere que la dimensión "Vista Algebraica" está fuertemente relacionada con el aprendizaje de funciones hiperbólicas. Esto significa que los estudiantes que utilizan esta dimensión del software tienen un mejor desempeño en el aprendizaje de funciones hiperbólicas, lo que es un hallazgo relevante para la enseñanza y el diseño de materiales educativos.

Para el análisis de la Hipótesis Específica 2 - Relación entre "Vista Gráfica" y Aprendizaje de Funciones Hiperbólicas: Se enfocó en la dimensión vista gráfica del Software GeoGebra. Los resultados coincidieron con los hallazgos anteriores, con un p-valor de 0,000 y un valor de Rho de Spearman de 0,831. Esto indica una correlación positiva y alta entre la dimensión "Vista Gráfica" y el aprendizaje de funciones hiperbólicas.

En términos prácticos, esto implica que los estudiantes que aprovechan esta dimensión del software también tienen un mejor rendimiento en el aprendizaje de estas funciones, lo que subraya la importancia de abordar diferentes aspectos del software en la enseñanza.

6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares

En el análisis comparativo de resultados, es evidente que los estudios previos sobre el uso del software GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas comparten algunas similitudes y discrepancias con los hallazgos de nuestra investigación en el contexto de funciones hiperbólicas.

En el estudio actual realizado en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao en 2023, se llevaron a cabo investigaciones para evaluar el impacto del Software GeoGebra en el aprendizaje de funciones hiperbólicas. Los resultados revelaron que un 38.46% de los estudiantes mostró un nivel deficiente en el dominio y uso de GeoGebra, mientras que el 50% se ubicó en un nivel regular y solo el 11.54% alcanzó un nivel eficiente. Estos datos indican que un porcentaje significativo de estudiantes enfrenta dificultades en el manejo de GeoGebra, tanto en la vista algebraica como en la vista gráfica. Esto sugiere que los estudiantes podrían beneficiarse de un mayor entrenamiento en el uso de esta herramienta para mejorar su comprensión de funciones hiperbólicas.

En cuanto a las similitudes, varios estudios, destacan el impacto positivo de GeoGebra en el aprendizaje matemático. Álvarez et al. (2019) observó un impacto positivo con una mejora del 15% en las competencias geométricas de los estudiantes. Esto resalta la efectividad de GeoGebra en el desarrollo del pensamiento espacial. Por su parte, Díaz et al. (2018) evidenció mejoras significativas con un aumento del 20% en estas habilidades. Esto evidencia la eficacia de GeoGebra en el fortalecimiento de las competencias geométricas, encontraron mejoras significativas en las habilidades geométricas, el razonamiento matemático y la resolución de problemas de los estudiantes que utilizaron GeoGebra.

En la presente investigación se observaron mejoras en el aprendizaje matemático, Así se evidencia en la investigación desarrollada por Valderrama & Saldaña (2020) quienes determinaron la influencia de GeoGebra en el rendimiento académico de los estudiantes, se encontró un impacto positivo, con una mejora del 12% en el rendimiento académico. Esto demuestra la eficacia de GeoGebra como recurso educativo.

Sin embargo, también existen discrepancias notables en los resultados. Por ejemplo, el estudio de Sánchez (2020) no encontró efectos significativos de GeoGebra en la dimensión de análisis de funciones, mientras que nuestra investigación se centró específicamente en funciones hiperbólicas y encontró un porcentaje significativo de estudiantes con deficiencias en su manejo. Esto sugiere que los efectos de GeoGebra pueden variar según el área matemática y la profundidad del análisis requerido.

Por otra parte, los hallazgos de esta investigación están en línea con estudios previos que respaldan la efectividad de esta herramienta en el aprendizaje matemático. Sin embargo, las discrepancias en los resultados también subrayan la importancia de considerar el contexto y el enfoque de cada estudio al evaluar el impacto de GeoGebra en la educación matemática, estas deficiencias pueden indicar la necesidad de adaptar la enseñanza de

GeoGebra según los objetivos específicos de cada estudio y las áreas matemáticas que se aborden.

En general, estos hallazgos resaltan la utilidad de GeoGebra como herramienta educativa pero también la importancia de abordar desafíos específicos en la enseñanza de matemáticas, dicho software tiene implicaciones significativas para la educación matemática y el uso de tecnología en el aula. Los docentes pueden considerar la incorporación de esta herramienta en su metodología de enseñanza, lo que podría traducirse en un mejor rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas. Además, la combinación de las dimensiones "Vista Algebraica" y "Vista Gráfica" en la enseñanza de funciones hiperbólicas puede conducir a un aprendizaje más completo y efectivo.

VIII. CONCLUSIONES

Primero: Los resultados respaldan de manera sólida la hipótesis general, ya que el p-valor de 0,000 ($\alpha = 0,05$) indica una correlación significativa. El alto valor de Rho de Spearman (0,907) confirma una relación positiva entre el uso del Software GeoGebra y el aprendizaje de funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad Nacional del Callao en 2023.

Segundo: Se determinó que existe una correlación entre ambas variables, la hipótesis específica 1 se respalda con un p-valor de 0,000 ($\alpha = 0,05$) y un coeficiente de correlación Rho de Spearman de 0,842. Esto demuestra una relación positiva entre la dimensión Vista Algebraica de GeoGebra y el aprendizaje de funciones hiperbólicas.

Tercero: Se determinó que existe una correlación entre ambas variables, la hipótesis específica 2 se confirma con un p-valor de 0,000 ($\alpha = 0,05$) y un coeficiente de correlación Rho de Spearman de 0,831. Esto indica una relación positiva entre la dimensión Vista Gráfica de GeoGebra y el aprendizaje de funciones hiperbólicas en el entorno estudiado.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional del Callao considere la inclusión de GeoGebra como una herramienta integral en el plan de estudios de matemáticas. Esto permitirá a los estudiantes familiarizarse y aprovechar al máximo esta poderosa herramienta.

Capacitación docente en el uso efectivo de GeoGebra; es esencial proporcionar a los docentes la capacitación necesaria para utilizar GeoGebra de manera efectiva en el proceso de enseñanza.

Se recomienda fomentar la investigación continua en este campo. Esto podría incluir estudios adicionales para comprender mejor los mecanismos detrás de esta mejora y adaptar aún más las estrategias educativas.

Se sugiere a los estudiantes que exploren activamente el Software GeoGebra y lo apliquen en diversas áreas de las matemáticas. Además, se les anima a investigar y profundizar en sus funcionalidades y ventajas, lo que enriquecerá su comprensión de las funciones gráficas y su capacidad para aplicarlas en diferentes contextos matemáticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abongile, N. & Clyde, F. (2020). Using GeoGebra to Address Students' Misconceptions about the Transformation of Algebraic Hyperbola Functions. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*. 24. 348-360. Doi: 10.1080/18117295.2020.1854494.
https://www.researchgate.net/publication/347958605_Using_GeoGebra_to_Address_Students'_Misconceptions_about_the_Transformation_of_Algebraic_Hyperbola_Functions/citation/download.
- Álvarez C, Cordero, J, González J & Sepúlveda O. (2019) Software GeoGebra como herramienta en enseñanza y aprendizaje de la Geometría. *Educación y Ciencia* - 22. 387-402.
https://revistas.uptc.edu.co/index.php/educacion_y_ciencia/article/view/10059/8336.
- Anton, H., Bivens, I., & Davis, S. (2016). *Calculus: Early Transcendentals*. Wiley.
- Cloete, A. (2017). Technology and education: Challenges and opportunities. *HTS Theological Studies*, 73(4), 1-7.
<https://dx.doi.org/10.4102/hts.v73i4.4589>.
- Díaz, L., Rodríguez, J. & Lingán, S. (2018). Enseñanza de la geometría con el software GeoGebra en estudiantes secundarios de una institución educativa en Lima. *Propósitos y Representaciones*.
https://www.researchgate.net/publication/329160681_Ensenanza_de_la_geometria_con_el_software_GeoGebra_en_estudiantes_secundarios_de_una_institucion_educativa_en_Lima.
- Duarte, R. D., & Guevara, E. J. (2018). Recursos educativos digitales en GeoGebra para la enseñanza del cálculo diferencial en la educación media. *Universidad Pedagógica Nacional*.
<http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/11152>.

- Espinoza, E. & Calva, D. (2020) La ética en las investigaciones educativas. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(4), 333-340. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000400333&lng=es&tlng=es.
- French, A. P. (1971). *Vibrations and Waves*. W. W. Norton & Company.
- Gallego, F; Granados, H & Sánchez, O. (2017) Influencia del GeoGebra en la motivación y autorregulación del aprendizaje del cálculo y álgebra en universitarios. *Colombia Rev. Espacios* 39(17) <https://www.revistaespacios.com/a18v39n17/a18v39n17p07.pdf>.
- García, O. (2021) GeoGebra como herramienta para el desarrollo del pensamiento variacional. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/81959/80870781.2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- GeoGebra. (2020). Hyperbolic Functions. <https://www.GeoGebra.org/m/enT8eEA7>.
- GeoGebra. (2021). A. d. GeoGebra, Ed. <https://www.GeoGebra.org/about?lang=es>.
- Goldstein, H., & Poole, C. P. (2018). “*Vibrations and Waves*” (3ra). Cambridge: University Press.
- Granados, O. C., & Padilla, E. I. (2021). El aprendizaje gráfico de la recta tangente a través de la modelación de las secciones cónicas utilizando GeoGebra. *Rev. científica* (40), 18-132. <https://doi.org/10.14483/23448350.16137>. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0124-222532021000100118&script=sci_arttext.
- Griffiths, D. (2017). *Introduction to Electrodynamics*. India: Cambridge University Press. <https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/827/pdf>.
- Hernández, R; Fernández, C. & Baptista, M. (2018). *Metodología de la investigación*. McIGRAW-HILL education.

- Hernández O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. Disponible: http://scielo.sd.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252021000300002.
- Incropera, F. P., & DeWitt, D. P. (2017). *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*. (10ma. Ed.). John Wiley & Sons.
- Larson, R., & Edwards, B. (2016). *Calculus*. Cengage Learning.
- Larson, R., & Edwards, B. (2022). *Calculus*. Cengage Learning.
- Labajo, E. (2016). El Método Científico. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/107-2016-02-17-El%20M%C3%A9todo%20Cient%C3%ADfico.pdf>.
- Leyva, J., & Guerra, Y. (2020). Objeto de investigación y campo de acción: componentes del diseño de una investigación científica. *Edumecentro*, 12(3), 241-260.
- López, P. & Fachelli, S. (2015). Metodología de la investigación social cuantitativa. Universidad Autónoma de Barcelona. https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163564/metinvsocua_a2016_cap_12.pdf.
- Marzano, R. (2005). Dimensiones del aprendizaje. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente. https://biblioteca.pucv.cl/site/colecciones/manuales_u/Dimensiones%20del%20aprendizaje.%20Manual%20del%20maestro.pdf.
- Ministerio de Educación (2016) Currículo nacional. <http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-2016.pdf>.
- Medina, J; Calla, G. y Romero, P. (2019) Las teorías de aprendizaje y su evolución adecuada a la necesidad de la conectividad. *Rev. LEX* N° 23 - AÑO XVII - 2019 – I.
- Mora, S. J. (2020). GeoGebra como herramienta de transformación educativa en Matemática. *Mamalkuna*, (14), 70-81. <https://revistas.unae.edu.ec/index.php/mamakuna/article/view/349>.
- Morales, L; Zuta, L; Solis, B; Fernández, F. & García, M. (2023). El uso del Software GeoGebra en el aprendizaje de las matemáticas: Una revisión

sistemática. Referencia *Pedagógica*, 11(1), 2-13.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-30422023000100002&lng=es&tlng=es.

- Pumacallahui, S., Acuña, Q., & Calcina, Á. (2021). Influencia del software GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de cuarto grado de secundaria en el distrito de Tambopata de la región de Madre de Dios. *Rev. Educación matemática*, 245-273
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-80892021000200245.
- Reyes, G., Campana, A. & Mori, M. (2020). El GeoGebra para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Rev. Big Bang Faustino*, 9(1).
<https://doi.org/10.51431/bbf.v9i1.587>.
- Rojas, B. (2020). Introducción del GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Geometría a docentes en formación. *RECIE. Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 124-134.
<https://revistas.isfodosu.edu.do/index.php/recie/article/v>.
- Roys, J., & Pérez, Á. (2018). Estrategias de aprendizaje significativo en estudiantes de significativo en estudiantes de educación superior y su asociación con logros. *REID* (19), 145-166.
- Ruiz, L. (2012). Análisis del desarrollo de competencias geométricas y didácticas mediante el software de geometría dinámica GeoGebra en la formación inicial del profesor de primaria. (Tesis de Doctorado) Universidad Autónoma de Madrid.
- Sánchez, S. (2020) Efectos del uso del GeoGebra en el aprendizaje de las funciones de variable real en estudiantes de secundaria.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57374/Sanchez_VSA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Servan, M. (2010). Psicopedagogía, Psicología de la Educación para Padres y Profesionales. *Rev. Pedagogía. Hacia la estructuración de un modelo Pedagógico Andino.*, 95.

- Stewart, J. (2015). *Calculus*. Cengage Learning.
<https://www.fbioyf.unr.edu.ar/evirtual/pluginfile.php/107533/course/section/2765/calculo-james-stewart-7ed.pdf>.
- Taylor, E., & Wheeler, J. (1992). *Spacetime Physics: Introduction to Special Relativity*. Reino Unido: W.H. Freeman.
- Thomas, G. B., Weir, M. D., & Hass, J. (2014). *Calculus Early Transcendentals*. Reino Unido: Pearson.
- Valderrama, J., & Saldaña, M. (2020). Influencia del software GeoGebra en el rendimiento académico de los estudiantes del Ciclo I de la EAP Turismo en el curso de Complemento Matemático - UNASAM. *Revista Científica Pakamuros*, 77-84,
<http://190.119.95.85/index.php/pakamuros/article/view/129>.
- VENTURA, J. (2017). ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Rev. Cubana de Salud Pública*. 2017; 43(3).
<http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v43n4/spu14417.pdf>.
- Villagrán, W; Cruz, E; Barahona, F; Barrera, O y Insuasti, R. (2018). Utilización de GeoGebra como herramienta metodológica en la enseñanza de la geometría Analítica y su incidencia en el control de rendimiento académico de estudiantes del primer semestre de ingeniería. *Domino de las ciencias*, 128-144.
- Weinberg, S. (1972). *Gravitation and Cosmology. Principles And Applications Of The General Theory Of Relativity*.
https://cdn.preterhuman.net/texts/science_and_technology/physics/General_Relativity_Theory/Gravitation%20and%20cosmology%20principles%20and%20applications%20of%20the%20general%20theory%20of%20relativity%20-%20Weinberg%20S..pdf.
- White, F. M. (2015). *Fluid Mechanics (8va Edition)*. McGraw-Hill Education.
- Zapata, A. C. (2021). Uso del Software GeoGebra y la competencia matemática resuelve problemas de forma, movimiento y localización en los estudiantes de una institución educativa de Sullana, 2020.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/5>.

Zulu, J., Nachiyunde, K., Nalube, P., & Mwansa, G. (2022). The Effect of GeoGebra Classic 6 Software on First-Year Students' Graphing Skills of Hyperbola Functions and Confidence in Lusaka District. *International Journal of Current Research*. 05. 406-417. Doi: 10.47191/ijcsrr/V5-i2-14.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología, tipo y diseño de Investigación
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es la relación entre el Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, 2023?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la relación entre el Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, 2023.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>Existe relación directa entre el Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, 2023.</p>	Software GeoGebra	Vista algebraica	<p>Análisis de funciones hiperbólicas.</p> <p>Ingreso de funciones hiperbólicas</p>	<p>Tipo de investigación: Naturaleza básica, Nivel: Descriptivo, correlacional.</p> <p>Corte: Transversal</p> <p>Diseño de investigación: No experimental</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Método: Científico</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuál es la relación de la dimensión vista algebraica del Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, 2023?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>Identificar la relación entre la dimensión vista algebraica del Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, 2023.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>Existe relación directa entre la dimensión Vista algebraica del Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, 2023.</p>		Vista gráfica	<p>Funciones del software.</p> <p>Uso del campo de entrada y las gráficas</p>	
<p>¿Cuál es la relación de la dimensión vista gráfica del Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, 2023?</p>	<p>Identificar la relación entre la dimensión vista grafica del Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, 2023</p>	<p>Existe relación directa entre la dimensión Vista grafica del Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, 2023</p>	Funciones hiperbólicas	Gráfica de las funciones	<p>-Reconoce las gráficas de las funciones (seno (sin)), coseno (cos), tangente (tan), cotangente (coth), secante (sech), cosecante (csch)).</p>	<p>Población: 26 estudiantes del curso de Cálculo I del primer ciclo de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional del Callao</p> <p>Muestra: 26 estudiantes</p> <p>Muestreo: No probabilístico por conveniencia</p>
				Análisis de las funciones	<p>-Conoce concepto de la función hiperbólica. -Explica las diferencias entre la exponencial y las funciones hiperbólicas. -Determina el dominio y rango de una función.</p>	

Anexo 2. Instrumentos para la recolección de datos

Estimado estudiante:

El presente instrumento es la aplicación de la investigación del estudio como alumno en la escuela de posgrado con mención en Maestría en investigación y Docencia Universitaria de la UNAC, el objetivo de esta investigación es: **Determinar la relación entre el Software GeoGebra y el aprendizaje de las funciones hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, 2023**, por ello solicito a usted su colaboración brindando de manera veraz la información que se requiere:

Variable Independiente

Software GeoGebra

Dimensión 1: Vista Algebraica - Ingreso de Funciones Hiperbólicas

Pregunta	Sí	No
1. ¿Ingresa funciones hiperbólicas en GeoGebra?		
2. ¿Determina el dominio desde la vista algebraica en GeoGebra?		
3. ¿Calcula el rango desde la vista algebraica en GeoGebra?		
4. ¿Ajusta parámetros desde la vista algebraica en GeoGebra?		
5. ¿Encuentra intersecciones con ejes coordenados desde la vista algebraica en GeoGebra?		
6. ¿Crea expresiones algebraicas para funciones hiperbólicas en GeoGebra?		
7. ¿Realiza cálculos y simplificaciones algebraicas en GeoGebra?		

8. ¿Utiliza GeoGebra para encontrar asíntotas desde la vista algebraica?		
9. ¿Explora propiedades algebraicas de funciones hiperbólicas en GeoGebra?		
10. ¿Valora la vista algebraica de GeoGebra para el análisis de funciones hiperbólicas?		

Dimensión 2: Vista Gráfica - Análisis de Funciones Hiperbólicas

Pregunta	Sí	No
11. ¿Cambia estilo y color de gráficas en GeoGebra desde la vista gráfica?		
12. ¿Crea múltiples gráficas en una misma ventana en GeoGebra?		
13. ¿Ajusta tamaño y coordenadas de gráficas en GeoGebra desde la vista gráfica?		
14. ¿Utiliza herramientas específicas para operaciones gráficas en GeoGebra?		
15. ¿Encuentra intersecciones entre varias funciones hiperbólicas en GeoGebra?		
16. ¿Comprende el comportamiento de funciones al acercarse al infinito desde la vista gráfica en GeoGebra?		
17. ¿Identifica puntos críticos en gráficas de funciones hiperbólicas en GeoGebra?		
18. ¿Explora y visualiza asíntotas de funciones hiperbólicas en GeoGebra?		
19. ¿Utiliza deslizadores para modificar parámetros en GeoGebra?		

Por favor, complete la tabla marcando "Sí" o "No" según corresponda para cada pregunta. Sus respuestas ayudarán a evaluar su competencia en el uso de GeoGebra para el análisis de funciones hiperbólicas en las dos dimensiones mencionadas.

Variable dependiente

Logro del aprendizaje de funciones hiperbólicas

Dimensión 1: Gráfica de las Funciones - Reconocimiento de Funciones Hiperbólicas

Pregunta	Si	No
1. ¿Puede reconocer la gráfica de la función \sinh en un conjunto de gráficas?		
2. ¿Puede identificar la gráfica de la función \cosh entre diferentes representaciones gráficas?		
3. ¿Es capaz de distinguir la gráfica de la función \tanh de otras funciones en un gráfico?		
4. ¿Puede reconocer la gráfica de la función \coth en un conjunto de gráficas?		
5. ¿Puede identificar la gráfica de la función sech entre diferentes representaciones gráficas?		
6. ¿Es capaz de distinguir la gráfica de la función csch de otras funciones en un gráfico?		
7. ¿Puede relacionar correctamente las gráficas de las funciones hiperbólicas con sus nombres y fórmulas correspondientes?		
8. ¿Puede identificar las simetrías y patrones característicos en las gráficas de las funciones hiperbólicas?		
9. ¿Reconoce la relación entre las funciones hiperbólicas y el concepto de exponenciales complejas en términos de gráficos?		
10. ¿Puede explicar cómo las funciones hiperbólicas se relacionan con las funciones trigonométricas tradicionales en términos de sus gráficas?		

Dimensión 2: Conocimiento Conceptual - Conceptos de Funciones Hiperbólicas y Análisis de Dominio y Rango

Pregunta	Sí	No
11. ¿Comprende el concepto de función hiperbólica y su relación con las exponenciales?		
12. ¿Puede explicar las diferencias clave entre las funciones exponenciales y las funciones hiperbólicas en términos de su comportamiento?		
13. ¿Es capaz de determinar el dominio de una función hiperbólica dada?		
14. ¿Puede calcular el rango de una función hiperbólica específica?		
15. ¿Comprende cómo las funciones hiperbólicas se relacionan con las transformaciones de funciones?		
16. ¿Puede explicar las propiedades asintóticas de las funciones hiperbólicas en términos conceptuales?		
17. ¿Entiende cómo el parámetro "a" en las funciones hiperbólicas afecta la amplitud y escala en sus gráficas?		
18. ¿Comprende el comportamiento de las funciones hiperbólicas en situaciones de crecimiento o decrecimiento?		
19. ¿Puede describir el efecto de los parámetros "a" y "b" en la amplitud y desplazamiento de las funciones hiperbólicas?		
20. ¿Es capaz de relacionar los conceptos de dominio, rango y transformaciones con las gráficas de funciones hiperbólicas?		

Por favor, complete la tabla marcando "Sí" o "No" según corresponda para cada pregunta. Esto ayudará a evaluar su logro del aprendizaje en las dimensiones mencionadas en relación con las funciones hiperbólicas.

Anexo 3. Validación por juicio de expertos

Experto 1.

CARTA PARA LA OPINIÓN DE EXPERTOS

Callao, 20 de agosto del 2023

Señor(a):

Mg Jesús Yuncar Alvarón

Profesor UNAC - FCNM

Presente. -

Asunto: Validación de Instrumentos

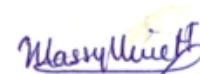
Distinguido Docente:

Es un honor dirigirme a usted, saludarle y expresarle mi aprecio e informarle que, como alumnos de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Callao he elaborado el proyecto de tesis titulado "**Software GeoGebra y Aprendizaje De Funciones Hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas – UNAC**", por tal motivo solicitamos su opinión profesional y científica validando según corresponda los instrumentos que forman parte integrante del presente expediente, el mismo que contiene:

1. Matriz de consistencia.
2. Matriz de operacionalización de variables
3. Fichas de opinión de expertos- hoja de observaciones
4. Instrumentos

Gracias por su gentileza y valioso aporte a la investigación científica.

Atentamente;



Bach. Massy Manrique Quito

INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS

DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Informante	Cargo e Institución donde labora	Nombre del Instrumento	Autor (es) del Instrumento
Mg Jesús Yuncar Alvarón	Profesor UNAC		Massy Manrique Quito
Título del Estudio: "Software GeoGebra y Aprendizaje De Funciones Hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas – UNAC"			

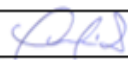
ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Coloque X el porcentaje, según intervalo

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 00-20%				REGULAR 21-40%				BUENA 41-60%				MUY BUENA 61-80%				EXCELENTE 81-100%				SUB TOTAL
		0	8	11	18	21	28	31	38	41	48	61	68	61	68	71	78	81	88	91	98	
		6	10	16	20	25	30	36	40	45	60	66	80	86	70	76	80	86	90	96	100	
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado																			x		95
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas o actividades, observables en una organización																				x	98
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología																				x	98
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica coherente																				x	98
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos (indicadores, sub escalas, dimensiones en cantidad y calidad)																				x	98
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar la influencia de la VI en la VD o la relación entre ambas, con determinados sujetos y contexto																				x	98
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico – científicos																				x	98
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones																				x	98
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																				x	98
PROMEDIO																					98%	

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Procede su Aplicación	x
Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan	
No procede su aplicación	

26/08/2023	10216475		966589387
Lugar y Fecha	DNI N°	Firma del experto	Teléfono

OBSERVACIONES

1. Aplicable

2. _____

3. _____

4. _____

FECHA: 26/08/2023



Firma del experto

Experto 2.

CARTA PARA LA OPINIÓN DE EXPERTOS

Callao, 20 de agosto del 2023

Señor(a):

Dr José Vicente Haro Bautista

Profesor de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Presente. -

Asunto: Validación de Instrumentos

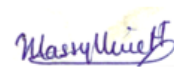
Distinguido Docente:

Es un honor dirigirme a usted, saludarle y expresarle mi aprecio e informarle que, como alumnos de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Callao he elaborado el proyecto de tesis titulado “**Software GeoGebra y Aprendizaje De Funciones Hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas – UNAC**”, por tal motivo solicitamos su opinión profesional y científica validando según corresponda los instrumentos que forman parte integrante del presente expediente, el mismo que contiene:

1. Matriz de consistencia.
2. Matriz de operacionalización de variables
3. Fichas de opinión de expertos- hoja de observaciones
4. Instrumentos

Gracias por su gentileza y valioso aporte a la investigación científica.

Atentamente;



Bach. Masy Manrique Quito

INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS

DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Informante	Cargo e Institución donde labora	Nombre del Instrumento	Autor (es) del Instrumento
Dr. José Vicente Haro Bautista	Profesor UPC		Massy Manrique Quito
Título del Estudio: "Software GeoGebra y Aprendizaje de Funciones Hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas – UNAC"			


ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Coloque X el porcentaje, según intervalo

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 00-20%				REGULAR 21-40%				BUENA 41-60%				MUY BUENA 61-80%				EXCELENTE 81-100%				SUB TOTAL		
		0	8	11	18	21	28	31	38	41	48	51	58	61	68	71	78	81	88	91	98			
		5	10	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100			
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado																				x		95	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas o actividades, observables en una organización																					x		95
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología																						x	95
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica coherente																						x	95
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos (indicadores, sub escalas, dimensiones en cantidad y calidad)																						x	95
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar la influencia de la VI en la VD o la relación entre ambas, con determinados sujetos y contexto																						x	95
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico – científicos																						x	95
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones																						x	95
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																						x	95
PROMEDIO																						95%		

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Procede su Aplicación	x
Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan	
No procede su aplicación	

25/08/2023	10046328		994302732
Lugar y Fecha	DNI N°	Firma del experto	Teléfono

OBSERVACIONES

1. Aplicable para fines de la investigación.

2. _____

3. _____

4. _____

FECHA: 25 /08/23


Firma del experto
Dr. José Haro Bautista
Reg. A 1807576
DNI: 10046328

Experto 3.

CARTA PARA LA OPINIÓN DE EXPERTOS

Callao, 20 de agosto del 2023

Señor(a):

Mg Gloria Angélica Elena Espinoza Colán
Profesora de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Presente. -

Asunto: Validación de Instrumentos

Distinguido Docente:

Es un honor dirigirme a usted, saludarle y expresarle mi aprecio e informarle que, como alumnos de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Callao he elaborado el proyecto de tesis titulado “**Software GeoGebra y Aprendizaje De Funciones Hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas – UNAC**”, por tal motivo solicitamos su opinión profesional y científica validando según corresponda los instrumentos que forman parte integrante del presente expediente, el mismo que contiene:

1. Matriz de consistencia.
2. Matriz de operacionalización de variables
3. Fichas de opinión de expertos- hoja de observaciones
4. Instrumentos

Gracias por su gentileza y valioso aporte a la investigación científica.

Atentamente;

Bach. Masy Manrique Quito

INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS

DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Informante	Cargo e Institución donde labora	Nombre del Instrumento	Autor (es) del Instrumento
Mg Gloria Angélica Elena Espinoza Colán	Docente en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas		Wagdy Manrique Quito
Título del Estudio: "Software GeoGebra y Aprendizaje De Funciones Hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas – UNAC"			


ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Coloque X el porcentaje, según intervalo

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 00-20%		REGULAR 21-40%				BUENA 41-60%				MUY BUENA 61-80%				EXCELENTE 81-100%				SUB TOTAL		
		0	8	11	18	21	28	31	38	41	48	51	58	61	68	71	78	81	88		91	98
		5	10	16	20	26	30	36	40	46	50	56	60	66	70	76	80	86	90		96	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado																			x	97	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas o actividades, observables en una organización																			x	98	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología																			x	98	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica coherente																			x	98	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos (indicadores, sub escalas, dimensiones en cantidad y calidad)																			x	98	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar la influencia de la VI en la VD o la relación entre ambas, con determinados sujetos y contexto																			x	98	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico científicos																			x	98	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones																			x	98	
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																			x	98	
PROMEDIO																				98%		

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Procede su Aplicación	x
Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan	
No procede su aplicación	

26/08/2023	08682141		997300005
Lugar y Fecha	DNI N°	Firma del experto	Teléfono

OBSERVACIONES

1. _Aplicable para la investigación _____

2. _____

3. _____

4. _____



Firma del experto

FECHA: 26/08/2023

Experto 4.

CARTA PARA LA OPINIÓN DE EXPERTOS

Callao, 20 de agosto del 2023

Señor(a):

Mg: Gustavo Alberto Altamiza Chávez

Profesor UNAC

Presente. -

Asunto: Validación de Instrumentos

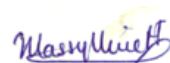
Distinguido Docente:

Es un honor dirigirme a usted, saludarle y expresarle mi aprecio e informarle que, como alumnos de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Callao he elaborado el proyecto de tesis titulado **“Software GeoGebra y Aprendizaje De Funciones Hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas – UNAC”**, por tal motivo solicitamos su opinión profesional y científica validando según corresponda los instrumentos que forman parte integrante del presente expediente, el mismo que contiene:

1. Matriz de consistencia.
2. Matriz de operacionalización de variables
3. Fichas de opinión de expertos- hoja de observaciones
4. Instrumentos

Gracias por su gentileza y valioso aporte a la investigación científica.

Atentamente;



Bach. Massy Manrique Quito

INSTRUMENTO DE OPINIÓN DE EXPERTOS

DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del Informante	Cargo e Institución donde labora	Nombre del Instrumento	Autor (es) del Instrumento
Mg. Gustavo Alberto Altamiza Chávez	Profesor Universidad Nacional del Callao		Massy Manrique Quito
Título del Estudio: "Software GeoGebra y Aprendizaje De Funciones Hiperbólicas en la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas – UNAC"			


ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Coloque X el porcentaje, según intervalo

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 00-20%				REGULAR 21-40%				BUENA 41-60%				MUY BUENA 61-80%				EXCELENTE 81-100%				SUB TOTAL																					
		0	8	11	18	21	28	31	38	41	48	51	58	61	68	71	78	81	88	91	98																						
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100																						
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado																				x		95																				
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas o actividades, observables en una organización																					x		95																			
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología																						x	95																			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica coherente																						x	95																			
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos (indicadores, sub escalas, dimensiones en cantidad y calidad)																						x	95																			
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar la influencia de la VI en la VD o la relación entre ambas, con determinados sujetos y contexto																						x	95																			
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico – científicos																						x	95																			
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones																						x	95																			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico																						x	95																			
PROMEDIO																																											95%

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Procede su Aplicación	x
Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan	
No procede su aplicación	

26/08/2023	07883818		948948717
Lugar y Fecha	DNI N°	Firma del experto	Teléfono

OBSERVACIONES

1. Procede su aplicación

2. _____

3. _____

4. _____

FECHA: 26/08/2023



Firma del Experto



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE FÍSICA

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Bellavista, 26 de setiembre del 2023

OFICIO N° 158-2023-DAF-FCNM

Señorita Bachiller:

Massy Minett Manrique Quito

Presente.

Asunto: Autorización para recolección de información para el trabajo de tesis titulado "SOFTWARE GEOGEBRA Y APRENDIZAJE DE FUNCIONES HIPERBÓLICAS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS - UNAC".

De mi consideración:

Tengo a bien saludarlo cordialmente, y en atención a su solicitud, se le informa que cuenta con la autorización del Departamento Académico de Física, para que realice la recolección de información para su trabajo de tesis titulado "SOFTWARE GEOGEBRA Y APRENDIZAJE DE FUNCIONES HIPERBÓLICAS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS - UNAC." para obtener su Grado Académico de maestro en Investigación y Docencia Universitaria.

Sin otro particular, le expreso los sentimientos de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE FÍSICA

Mq. Rolando Juan Alva Zaveleta
Director

RJAZ/dlap
C.c: Archivo