



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS MENCIÓN INFORMÁTICA**

**TESIS**

**INFLUENCIA DE LA ALGORÍTMICA DEL MATLAB Y GEOGEBRA Y  
SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO ACADÉMICO Y ESTILO DE  
APRENDIZAJE EN ESTUDIANTES DEL 5TO DE SECUNDARIA**

**PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN  
CIENCIAS MENCIÓN INFORMÁTICA**

**AUTOR:**

**Br. ELY KLEMER ITURRIAGA LUNA**

**ASESOR:**

**Dr. LAURO ENCISO RODAS**

**ORCID: 0000-0001-6266-0838**

**CUSCO - PERÚ**

**2024**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: INFLUENCIA DE LA ALGORITMICA DEL MATLAB Y GEOGEBRA Y SU RELACION CON EL RENDIMIENTO ACADEMICO Y ESTILO DE APRENDIZAJE EN ESTUDIANTES DEL 5TO DE SECUNDARIA

presentado por: ELY KIEMER ITURRIAGA LUNA con DNI Nro.: 73946916 presentado por: ..... con DNI Nro.: ..... para optar el título profesional/grado académico de MAESTRO EN CIENCIAS MENCION INFORMATICA

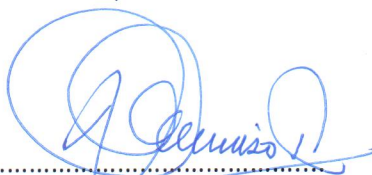
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 8%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 20 de NOVIEMBRE de 2024



Firma

Post firma Lauro Enciso Rodas

Nro. de DNI 23053228

ORCID del Asesor 0000-0001-6266-0838

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: **oid:** 27259:407442434

NOMBRE DEL TRABAJO

**4-Turnitin-INFLUENCIA DE LA ALGORÍ  
MICA DEL MATLAB Y GEOGEBRA Y SU R  
ELACIÓN CON EL RENDIMIENTO ACADÉ**

AUTOR

**KLEMER ITURRIAGA LUNA**

RECUENTO DE PALABRAS

**22852 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**127526 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**127 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**7.8MB**

FECHA DE ENTREGA

**Nov 20, 2024 6:16 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Nov 20, 2024 6:18 AM GMT-5****● 8% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Material citado



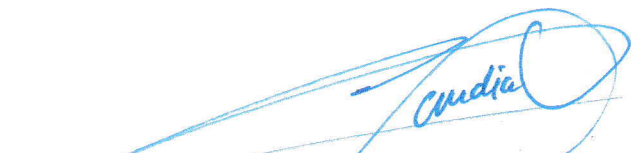
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
ESCUELA DE POSGRADO

INFORME DE LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES A TESIS


Dra. NELLY AYDE CAVERO TORRE, Directora (e) General de la Escuela de Posgrado, nos dirigimos a usted en condición de integrantes del jurado evaluador de la tesis intitulada **INFLUENCIA DE LA ALGORÍTMICA DEL MATLAB Y GEOGEBRA Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO ACADÉMICO Y ESTILO DE APRENDIZAJE EN ESTUDIANTES DEL 5TO DE SECUNDARIA** de la Br. Br. ELY KLEMER ITURRIAGA LUNA. Hacemos de su conocimiento que el (la) sustentante ha cumplido con el levantamiento de las observaciones realizadas por el Jurado el día **NUEVE DE OCTUBRE DE 2024**.

Es todo cuanto informamos a usted fin de que se prosiga con los trámites para el otorgamiento del grado académico de MAESTRO EN CIENCIAS MENCIÓN INFORMÁTICA.


Cusco, 04 de noviembre 2024



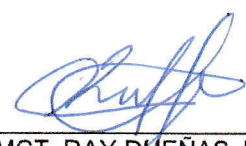
DR. DENNIS IVAN CANDIA OVIEDO  
Primer Replicante



DR. ROBERT WILBERT ALZAMORA PAREDES  
Segundo Replicante



MGT. NILA ZONIA ACURIO USCA  
Primer Dictaminante



MGT. RAY DUEÑAS JIMENEZ  
Segundo Dictaminante

## **DEDICATORIA**

A mi amada esposa Lisbeth, a mis amados hijos Klemer Sebastián y Evaluna Andrea; por ser en cada instante el motivo y la bendición que brinda energía y esperanza para seguir adelante.

A Eva y Froilán mis queridos padres.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por brindarme salud y permitirme lograr un sueño de desarrollo personal. A Elio, Richard, Cesar y Marco por sus palabras de aliento; a mi sr. Asesor por su apoyo en el desarrollo de este trabajo.

## Contenido

<b>I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	1
<b>1.1. Situación problemática</b> .....	1
<b>1.2. Formulación del Problema</b> .....	3
<b>1.2.1. Problema General</b> .....	3
<b>1.2.2. Problemas Específicos</b> .....	3
<b>1.3. Justificación de la investigación</b> .....	3
<b>1.4. Objetivos de la Investigación</b> .....	5
<b>1.4.1. Objetivo General</b> .....	5
<b>II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL</b> .....	6
<b>2.1. Software GeoGebra</b> .....	6
<b>2.1.1. Uso del software GeoGebra en la Matemática</b> .....	7
<b>2.1.2. Dimensiones del GeoGebra</b> .....	7
<b>2.1.3. Software GeoGebra como Herramienta Cognitiva</b> .....	14
<b>2.2. El software Matlab</b> .....	15
<b>2.2.1. Dimensiones del Software Matlab</b> .....	15
<b>2.2.4. Programación y gráficas en Matlab</b> .....	26
<b>2.2.5. La raíz de las ecuaciones</b> .....	30
<b>2.2.6. La estadística descriptiva</b> .....	33
<b>2.2.7. Complejidad computacional y algoritmos</b> .....	35
<b>2.2.8. Recursividad</b> .....	39
<b>A. Recursión múltiple</b> .....	41
<b>2.3. Teoría que se vincula con el procesado interno de la información</b> .....	42
<b>2.3.1. El cerebro y la matemática neuro, mate</b> .....	42
<b>2.3.3. Nueva estructura del sistema educativo</b> .....	44
<b>2.3.4. Funciones del software educativo</b> .....	45
<b>2.3.5. Tipos de materiales educativos computarizados</b> .....	46
<b>2.3.6. La competencia TIC para el docente en el desarrollo profesional</b> .....	48
<b>2.3.7. Normas UNESCO sobre competencias en tic para docentes</b> .....	48
<b>2.4. Marco conceptual</b> .....	50
<b>2.4.1. Rendimiento Académico</b> .....	50
<b>2.4.2. Estilos de aprendizaje</b> .....	52

2.5. Antecedentes de la Investigación .....	57
2.5.1. Antecedentes Internacionales.....	57
2.5.2. Antecedentes Nacionales.....	59
2.5.3 Antecedentes locales.....	63
<b>III HIPÓTESIS Y VARIABLES .....</b>	<b>64</b>
3.1. Hipótesis General .....	64
3.2. Hipótesis Específicas.....	64
3.3. Identificación de Variables e indicadores .....	64
3.4. Operacionalización de Variables .....	65
<b>IV METODOLOGÍA.....</b>	<b>68</b>
4.1. Ámbito de estudio: localización política y geográfica .....	68
4.2. Tipo de investigación .....	68
4.3 Alcance de estudio.....	68
4.3. Unidad de análisis .....	73
4.4. Población.....	73
4.5. Muestra .....	73
4.6. Técnicas de selección de muestra.....	73
4.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	74
4.8. Técnicas de análisis e interpretación de la información .....	75
A.- Estilo de aprendizaje VAK.....	75
4.9. Técnicas para demostrar la verdad o falsedad de las hipótesis planteadas.....	76
<b>V RESULTADOS.....</b>	<b>77</b>
5.1. Procesamiento, análisis, interpretación y discusión de resultados .....	77
A. ANALISIS COMPARATIVO DEL APRENDIZAJE VISUAL DURANTE LOS 3 TRIMESTRES .....	81
B. Análisis Comparativo del Aprendizaje Auditivo durante los 3 Trimestres .....	82
C. ANALISIS COMPARATIVO DEL APRENDIZAJE KINESTESICO DURANTE LOS 3 TRIMESTRES .....	83
E. Análisis comparativo entre los estilos de aprendizaje entre el grupo experimental (5to a) y el grupo de control (5to b).....	87
5.2. Pruebas de hipótesis.....	91
A. Prueba de Normalidad para los Datos .....	91
B. Contrastación De Hipótesis .....	93



<b>5.3. Presentación de resultados .....</b>	<b>97</b>
<b>VI DISCUSION.....</b>	<b>99</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>103</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>104</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>105</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>112</b>
<b>a. Instrumentos de recolección de información.....</b>	<b>112</b>
<b>b. Relación de estudiantes y su estilo de aprendizaje.....</b>	<b>113</b>
<b>c. Relación de estudiantes y su estilo de aprendizaje .....</b>	<b>114</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista del GeoGebra	8
Figura 2. Vista del GeoGebra con la pantalla de ingreso de expresiones algebraicas	9
Figura 3. Gráfica de dos ecuaciones lineales	10
Figura 4. Gráfica de una función cuadrática	12
Figura 5. Manejo de un grupo de 20 datos para el trabajo estadístico	13
Figura 6. Gráfica de polígonos, donde se determina su área y perímetro	14
Figura 7. Componentes de Matlab.	17
Figura 8. Aplicación de las funciones trigonométricas.	22
Figura 9. Aplicación de algunas funciones que realizan tareas	23
Figura 10. Aplicación de algunas funciones que realizan tareas.	24
Figura 11. Creación de un fichero en Matlab realizada en clase.	25
Figura 12. Ejemplificación de la función real realizada en clase.	25
Figura 13. Ejemplificación de la función cuadrática realizada en clase.	26
Figura 14. Ejemplificando las gráficas trigonométricas en Matlab.	28
Figura 15. Ejemplificando las gráficas trigonométricas en Matlab	29
Figura 16. Ejemplificando las funciones trigonométricas seno y coseno en Matlab.	29
Figura 17. Ejemplificando las gráficas estadísticas que se trabajó en clase.	30
Figura 18. Captura del programa de la regla falsa realizado en clase.	31
Figura 19. Aplicación de las medidas de tendencia central.	33

Figura 20. Determinando la desviación estándar.	34
Figura 21. Práctica de Medida de tendencia central trabajado en clase.	34
Figura 22. Complejidad computacional.	36
Figura 23. Estilo de aprendizaje Kold.	54
Figura 24. Diagrama de aplicación.	73
Figura 25 Comparación de las notas de los dos grupos en el tercer trimestre	87

.

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Elaboración en base a las características de Matlab.	18
Tabla 2. Funciones trigonométricas en Matlab.	20
Tabla 3. Principales comandos de Matlab.	21
Tabla 4. Funciones que realizan alguna tarea en Matlab.	23
Tabla 5. Funciones reales.	24
Tabla 6. Comando para el grafico en el plano con Matlab.	28
Tabla 7. Competencias Tic's para docentes. Actualizada al 2023	50
Tabla 8. Características de los Modelos de Aprendizaje.	56
Tabla 9 Datos estadísticos del primer trimestre de la sección A	78
Tabla 10. Datos estadísticos del segundo trimestre de la sección A	79
Tabla 11: Datos estadísticos del tercer trimestre de la sección A	81
Tabla 12: Análisis comparativo de los estudiantes de aprendizaje visual sección A	82
Tabla 13. Análisis comparativo de los estudiantes de aprendizaje auditivo sección A	84
Tabla 14. Análisis comparativo de los estudiantes de aprendizaje kinestésico sección A	85
Tabla 15. Resultados rendimiento académico al aplicar las algorítmicas del Matlab y GeoGebra 3er trimestre	86
Tabla 16. Resultados rendimiento académico con metodologías tradicionales 3er trimestre	87

Tabla 17. Análisis comparativo de estilo de aprendizaje visual entre las dos secciones	88
Tabla 18. Análisis comparativo de estilo de aprendizaje auditivo entre las dos secciones	89
Tabla 19. Análisis comparativo de estilo de aprendizaje entre las dos secciones	90
Tabla 20. Aplicación de la prueba de normalidad grupo experimental	92
Tabla 21 Aplicación de la prueba de normalidad en grupo control	92
Tabla 22 Aplicación de la prueba normalidad	93
Tabla 23 Aplicación a prueba post test grupo experimental	94
Tabla 24 Estadísticos de prueba	95
Tabla 25 Estadísticos de prueba pretest auditivo y post test	96
Tabla 26. Estadísticos de prueba pretest post test kinestésico	97

## RESUMEN

La integración de la tecnología en las aulas ha revolucionado la educación, especialmente mediante el uso de aplicaciones que manejan conceptos exactos y concretos. A medida que la tecnología se ha extendido a todas las áreas de la educación secundaria, se ha observado una relación positiva entre el uso de estas herramientas y el rendimiento académico. En este contexto, surge la consideración de los estilos de aprendizaje: visual, auditivo y kinestésico. Además de acceder a conceptos estructurados, los estudiantes aprenden a utilizar algoritmos para resolver problemas cotidianos, una estrategia clave en la enseñanza matemática contemporánea.

El presente estudio demuestra que la enseñanza de la algorítmica y el diseño de programas implementados en softwares educativos como Matlab y GeoGebra, adaptados a los estilos de aprendizaje individuales de los estudiantes, contribuye significativamente a mejorar el rendimiento académico en matemáticas. La investigación resalta la importancia de aprovechar los recursos tecnológicos disponibles en las instituciones educativas, promoviendo un uso continuo y eficaz de la tecnología para potenciar el aprendizaje de los estudiantes.

**Palabras clave:** *Matlab, GeoGebra, estilos de aprendizaje, rendimiento académico.*

## ABSTRAC

The integration of technology in the classroom has revolutionized education, especially through the use of applications that handle exact and concrete concepts. As technology has spread to all areas of secondary education, a positive relationship has been observed between the use of these tools and academic performance. In this context, the consideration of visual, auditory and kinesthetic learning styles arises. In addition to accessing structured concepts, students learn to use algorithms to solve everyday problems, a key strategy in contemporary mathematics education.

The present study demonstrates that the teaching of algorithmics and the design of programs implemented in educational software such as Matlab and GeoGebra, adapted to the individual learning styles of students, contribute significantly to improving academic performance in mathematics. The research highlights the importance of taking advantage of the technological resources available in educational institutions, promoting a continuous and effective use of technology to enhance student learning.

Keywords: Matlab, GeoGebra, learning styles, academic performance.

## INTRODUCCION

La integración de la tecnología en las instituciones educativas ha transformado significativamente las dinámicas de enseñanza y aprendizaje en secundaria. En particular, el uso de software educativo especializado en matemáticas ha mostrado gran potencial para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Sin embargo, aún persisten desafíos en la efectiva implementación de estas herramientas, especialmente cuando se consideran los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Esta investigación se centra en la aplicación de software educativo, específicamente Matlab y GeoGebra, en el área de la matemática y mejorar el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes de secundaria, tomando en cuenta los estilos de aprendizaje (visual, auditivo y kinestésico). El objetivo principal es evaluar cómo la utilización de estos programas, adaptados a los diferentes estilos de aprendizaje, puede influir positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes.

La importancia de este estudio radica en su potencial para ofrecer estrategias pedagógicas basadas en la tecnología que se ajusten a las necesidades individuales de los estudiantes, contribuyendo así a la educación inclusiva y efectiva. Además, se espera que los resultados de esta investigación proporcionen la base sólida para futuras intervenciones educativas que integren la tecnología de manera eficiente en el currículo de matemáticas



## I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Situación problemática

En el sistema educativo peruano, una de las mayores dificultades de aprendizaje que enfrentan los estudiantes en los diferentes niveles está relacionada con las asignaturas de contenidos numéricos, como la matemática. Los resultados en esta área suelen ser significativamente bajos en comparación con otras asignaturas que implican contenidos teóricos, memorización, comprensión y sistematización.

A nivel internacional, las pruebas PISA del 2018 ubicaron a Perú en el puesto 77 de 79 países evaluados, según la OCDE. Estos resultados reflejan los grandes problemas de aprendizaje que enfrentan los estudiantes en situaciones de análisis, razonamiento y resolución de problemas matemáticos (Minedu, 2017). A nivel nacional y regional, los resultados son similares. En Cusco, los resultados de la prueba ECE de 2018 mostraron que el 70.2% de los estudiantes se encuentran en el nivel de inicio en matemáticas, con un porcentaje aún bajo en las zonas rurales, donde el 91% de los estudiantes están en el nivel de inicio (EducacionEnRed, 2020).

Ante estos desafíos, se ha buscado el apoyo de las tecnologías mediante la construcción e implementación de programas que permitan desarrollar de forma adecuada las operaciones matemáticas, observando cada secuencia y gráfico elaborado por estos softwares. Uno de los programas que ha mostrado mejores resultados en la comprensión y solución de ejercicios algebraicos es GeoGebra, software interactivo que combina geometría, álgebra y cálculo (Díaz, 2017, p. 6). Además, Matlab se está introduciendo en la educación superior para métodos numéricos, combinando un entorno de escritorio accesible con procesos típicos de lenguajes de programación, uso natural de matrices y arreglos (Gutiérrez, 2019, p. 42).

Con el avance de la tecnología y creciente vínculo con la educación, se propone la aplicación de los softwares GeoGebra y Matlab en estudiantes de la Institución Educativa Particular Salesiano de Cusco, con el objetivo de mejorar los resultados en matemáticas. En el quinto año de secundaria, el conocimiento, manejo, entendimiento y solución de ejercicios algebraicos son necesarios tanto para aprobar la asignatura como para continuar con éxito en el nivel superior.

La situación actual nos lleva a reflexionar sobre la pertinencia de enseñar algorítmica y diseño de programas en Matlab y GeoGebra a estudiantes de secundaria, buscando evidenciar sus niveles de influencia adaptando estas herramientas a los estilos de aprendizaje individuales (visual, auditivo y kinestésico). Cada estilo de aprendizaje tiene características únicas que pueden influir en la forma en que los estudiantes asimilan y retienen la información. Por ejemplo, los estudiantes visuales pueden absorber grandes cantidades de información mediante imágenes, los auditivos prefieren contenidos orales y los kinestésicos aprenden mejor a través de actividades físicas y experimentos.

El espacio de desarrollo del “cariño” por las matemáticas también juega un papel crucial. La actitud de los estudiantes frente a las matemáticas puede influir en su rendimiento y en la aceptación de la asignatura. Según Gómez Chacón (2000), “la actitud frente a las matemáticas se evidencia en la manera en que los estudiantes asumen las tareas, con confianza, creatividad e interés”.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, nos preguntamos: ¿La aplicación de la algorítmica en Matlab y GeoGebra, junto con el reconocimiento de los estilos de aprendizaje, mejorará el rendimiento académico en matemáticas de los estudiantes del quinto grado de educación secundaria del colegio Salesiano de Cusco? Esta investigación busca responder a esta

pregunta y aportar al conocimiento existente, aplicando tecnologías avanzadas en el entorno educativo para superar las dificultades actuales en el aprendizaje de las matemáticas.

## **1.2. Formulación del Problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿En qué medida influye la algorítmica del Matlab y GeoGebra, y su relación con el rendimiento académico y estilo de aprendizaje en estudiantes de 5to grado de educación secundaria de la Institución Educativa Salesiano del Cusco?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

¿En qué medida influye la algorítmica en Matlab y GeoGebra en la enseñanza de las matemáticas en relación con el rendimiento académico en estudiantes del 5to de secundaria de la Institución Educativa Salesiano del Cusco?

¿En qué medida influye los estilos de aprendizaje VAK de Richard Bandler y John Grinder en el rendimiento académico en el área de matemáticas en estudiantes del 5to de secundaria de la Institución Educativa Salesiano del Cusco?

## **1.3. Justificación de la investigación**

A través del tiempo, se han desarrollado numerosos programas y software informáticos destinados a diversas áreas del desarrollo y pensamiento humano. Las Instituciones Educativas no son ajena a estos avances, especialmente en áreas como la matemática, que requiere prácticas continuas, ejemplificaciones, simulaciones, representaciones y validaciones. Sin embargo, es necesario comprender los verdaderos alcances de los programas existentes, ya que en el ciberespacio hay múltiples opciones disponibles, se debe considerar que no cubren los temas necesarios para cada grado específico. Por ello, es necesario buscar varios softwares que aborden los diferentes temas y capacidades a desarrollar durante el año académico.

La incorporación de herramientas creadas específicamente para estudiantes universitarios en el entorno académico no debería ser un obstáculo, teniendo en cuenta que los alumnos de secundaria de hoy en día son nativos digitales. Esto no significa que ya tengan conocimientos básicos de programación o algoritmos, sino que están dispuestos a explorar e investigar los programas para comprender las funcionalidades. Actualmente, se ha extendido la idea de que el conocimiento está a solo un clic de distancia, dado que existe gran cantidad de información disponible en línea. Aunque existen numerosos tutoriales, ¿cuántos de ellos realmente ayudan a los estudiantes a resolver ejercicios? Esta investigación tiene como objetivo demostrar cómo el rendimiento académico de los estudiantes puede mejorar mediante el uso de diversos programas de software online o incluso programas que tiene versiones libres o incluso programas cuyas versiones pasadas son libres, aprovechando herramientas tecnológicas que aumenten los niveles de abstracción, fomentando el desarrollo de algoritmos, permitiendo comprender el funcionamiento de los programas, el trabajo con variables y la presentación de resultados.

Los jóvenes utilizan recursos tecnológicos, especialmente para acceder a las redes sociales. En el ámbito escolar, la tecnología se aplica de manera diversificada en diferentes asignaturas, incluyendo matemáticas. En particular, los estudiantes de quinto de secundaria buscan herramientas que les permitan realizar las tareas de manera rápida y eficiente, recurriendo frecuentemente a recursos en línea para encontrar los pasos necesarios para resolver ejercicios.

El uso de software en el aula no debe limitarse a programas diseñados específicamente para la enseñanza de algunas asignaturas como lenguaje, ciencias sociales, química, física o matemáticas, sino también incluir aquellos disponibles en el mercado para niveles de investigación más exigentes, adaptándolos a las necesidades educativas. Los programas influyen en el rendimiento de los estudiantes es una pregunta rigurosa y que exige una verificación, puesto que

su aplicación por si sola no es garantía de éxito. De igual manera esta mejora tiene relación con el estilo del estudiante o no existe relación, esto también por si solo no podríamos aseverarlo. Se ha observado que muchos programas diseñados específicamente para Instituciones Educativas quedan desactualizados, mientras que los destinados al nivel universitario desafían y enriquece el aprendizaje en el aula, enseñando conceptos de ingeniería como el pensamiento algorítmico y las secuencias lógicas, utilizando lenguajes como Matlab.

Esta investigación tiene como objetivo demostrar que el uso de programas como Matlab, que requieren conocimientos de algoritmos y programación, junto con herramientas de uso más accesible como GeoGebra, contribuye a mejorar el rendimiento académico. Además, al comprender el estilo de aprendizaje de los estudiantes, se fortalece el desarrollo de diversas habilidades y se optimizan sus capacidades tecnológicas.

#### **1.4. Objetivos de la Investigación**

##### **1.4.1. Objetivo General**

Determinar la influencia de la algorítmica del Matlab y GeoGebra, y su relación con el rendimiento académico y estilo de aprendizaje en estudiantes del 5to de secundaria de la Institución Educativa Salesiano del Cusco

##### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- a) Determinar la influencia de los algoritmos de los softwares Matlab y GeoGebra en el rendimiento académico del área de matemáticas en estudiantes del 5to de secundaria de la Institución Educativa Salesiano de Cusco.
- b) Determinar la influencia de los estilos de aprendizaje VAK de Richard Bandler y John Grinder en el rendimiento académico del área de matemáticas de los estudiantes de 5to de secundaria de la Institución Educativa Salesiano del Cusco.

## II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

### 2.1. Software GeoGebra

Según Monzón (2020), GeoGebra es "un software interactivo en el que se 'asocian', por partes iguales, la geometría y el álgebra. Fue diseñado por Markus Hohenwarter de la Universidad de Salzburgo, como herramienta para la enseñanza y aprendizaje de matemáticas a nivel básico" (Monzón, 2020, p. 18). La concepción básica de GeoGebra es "...llevar a cabo la ejecución simultánea de librerías de geometría, álgebra y cálculo con librerías de cálculo simbólico en Java, como el software JSCL. GeoGebra posibilita la creación de applets con contenidos interactivos..." (Monzón, 2020, p. 18), los cuales pueden ser usados en páginas HTML dinámicas; además, realiza geometría dinámica tanto en 2D como en 3D.

Según Hohenwarter (2001, citado por Lloclla y Quispe, 2017), GeoGebra es "un programa dinámico para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas para la educación en todos sus niveles. Combina dinámicamente geometría, álgebra, análisis y estadística en un único conjunto, tan sencillo a nivel operativo como potente". Brinda diversas representaciones desde sus posibles perspectivas y vistas gráficas, o también gráficas algebraicas o estadísticas, e incluso la organización en tablas y hojas de cálculo vinculadas.

Para Bustamante et al. (2023) el conocimiento, así como la aplicación de programas como el GeoGebra no es habitual, y que sería muy importante hacer uso de esta herramienta para lograr cultivar el pensamiento crítico, así como el reflexivo para dar solución a situaciones problemáticas del mundo cotidiano.

Para Valderrama y Saldaña (2020) el programa de GeoGebra no solo es un recurso sino también un medio e incluso un producto que permite el desarrollo del pensamiento creativo y brinda un soporte que hace que los estudiantes puedan trabajar en equipo, pero también de forma

independiente. Esta visión responde al hecho que el ingreso de diferentes herramientas tecnológicas en el aula buscaba desarrollar el trabajo independiente de los estudiantes, un trabajo colaborativo y el soporte para desarrollar un trabajo independiente.

Martínez (2013, citado por Quispe, 2016) describe GeoGebra como el software libre de matemática para la educación en todos los niveles, que reúne dinámicamente aritmética, geometría, álgebra y cálculo de un conjunto, tan sencillo a nivel operativo como potente. Al estar escrito en Java, es versátil, puesto que el acceso está disponible en múltiples plataformas. Markus Hohenwarter explica que "GeoGebra es la forma de mostrar las matemáticas de manera interactiva, para que los estudiantes puedan tener experiencias de primera mano con la ciencia".

### **2.1.1. Uso del software GeoGebra en la Matemática**

Según Rodríguez (2019), GeoGebra es un software científico cuya aplicación matemática abarca geometría, álgebra y cálculo. Desarrollado el 2001 por Markus Hohenwarter, dando inicio al programa de geometría dinámica. Siendo un software libre y gratuito, la comunidad docente y los matemáticos lo ha convertido en popular e incluso referente, siendo utilizada en la didáctica de la matemática en los diferentes niveles educativos. Actualmente, GeoGebra es un laboratorio virtual donde docentes y estudiantes experimentan, descubren, analizan, investigan, relacionan y aprenden de forma visual. Al ser un programa donde los diversos elementos son dinámicos, GeoGebra permite hacer construcciones usando puntos, segmentos, rectas e incluso integra secciones cónicas.

### **2.1.2. Dimensiones del GeoGebra**

Según Bermeo (2017), GeoGebra puede ser caracterizado por: 1. Es un software que se puede descargar sin costo para la aplicación en matemáticas. 2. Facilita la enseñanza y aprendizaje del álgebra, aritmética, probabilidad y estadística mediante el desarrollo de geometría dinámica.

3. Los estudiantes pueden descargar GeoGebra y utilizarlo desde el USB. 4. GeoGebra es compatible con varios sistemas operativos, incluyendo Windows y Linux. 5. La interfaz de GeoGebra presenta ventanas o vistas distribuidas en ventanas con símbolos algebraicos ubicadas a la izquierda de la pantalla, una ventana gráfica a la derecha y una ventana de entrada en la parte inferior. Además, es gratuito y está disponible en diferentes versiones a través de internet.

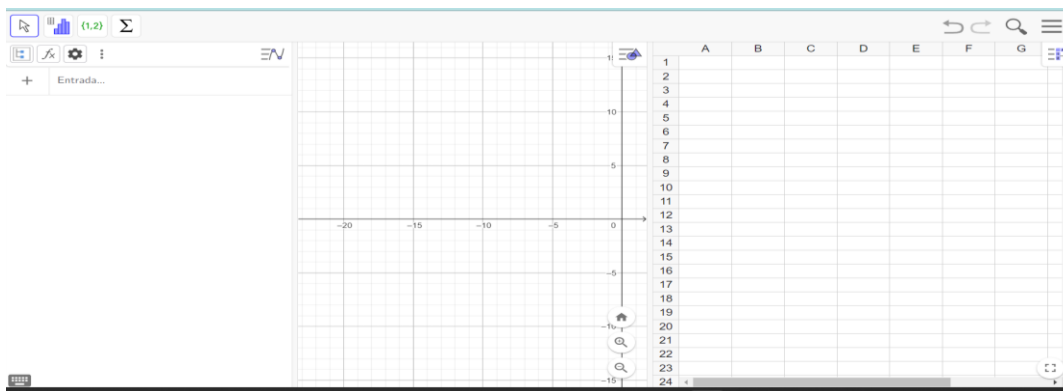
Entonces debemos de considerar que las características que nos brinda esta herramienta tecnológica para poder hacer que los estudiantes aprendan va más allá de colores y gráficos. El GeoGebra poder tenerlo descargado en equipos de cómputo, pero también se tiene versiones que podemos hacer correr en los celulares; ahí también lo versátil y accesible de este programa y ahí el hecho porque está siendo de los preferidos para ingresar al trabajo en aula.

### ***Reconocimiento del software, interfaz.***

Es importante resaltar la relevancia de GeoGebra en la enseñanza de programación lineal, el uso facilita a los estudiantes la obtención interactiva de la región factible, gráficos y datos precisos, al resolver sistemas de inecuaciones lineales con dos variables. GeoGebra permite visualizar objetos matemáticos y conexiones entre la ventana gráfica, así como en la ventana algebraica como podemos observarlo en la figura 1.

### **Figura 1**

*Vista del GeoGebra*





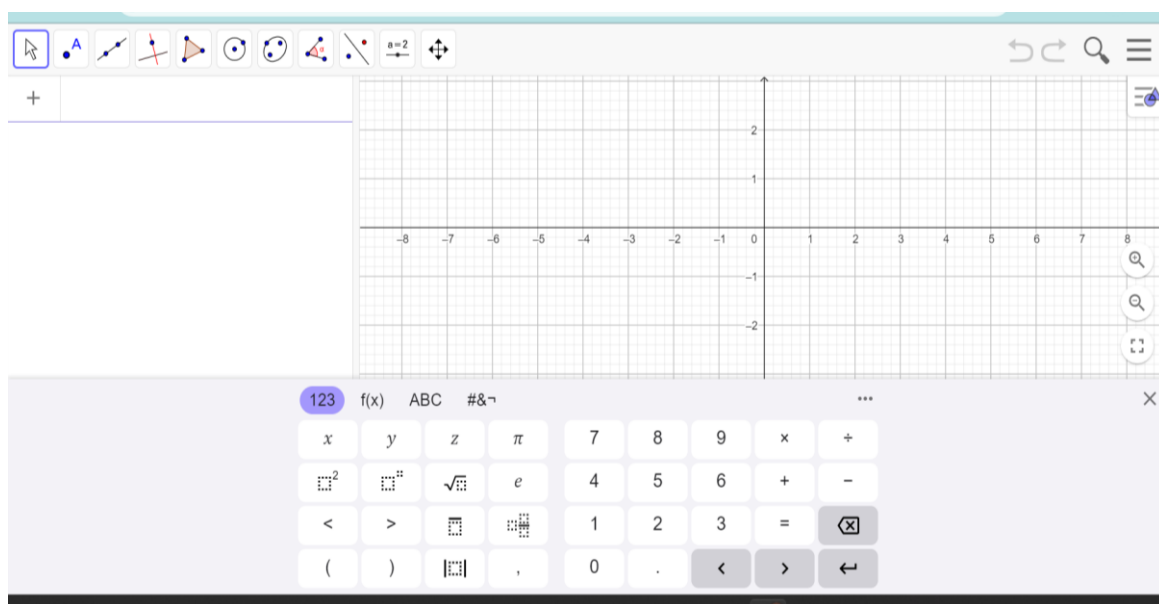
A través de la manipulación de objetos usando la ventana de entrada, se logra comprender conceptos matemáticos, disminuyendo la necesidad de memorización. Esto podemos caracterizarlo más aún; por medio de los siguientes indicadores:

- Reconoce el entorno de trabajo del software
- Reconoce las diferentes vistas que tiene el software.

Silva (2020) destaca que GeoGebra permite a los estudiantes “plantear algebraicamente sistemas de ecuaciones lineales, escribir ecuaciones en la parte inferior de la ventana y observar simultáneamente la representación gráfica”. Lo que facilita la identificación del tipo de ecuación lineal o sistemas de ecuaciones lineales, la determinación del punto de intersección de ambas ecuaciones y la observación del conjunto de soluciones, identificando directamente las coordenadas que presenta el conjunto solución en la figura 2 podemos apreciar la pantalla de GeoGebra, podemos apreciar las ayudas para poder ingresar las ecuaciones de forma adecuada.

## Figura 2

*Vista del GeoGebra con la pantalla de ingreso de expresiones algebraicas*



### ***Ingreso de datos al software, interactividad***

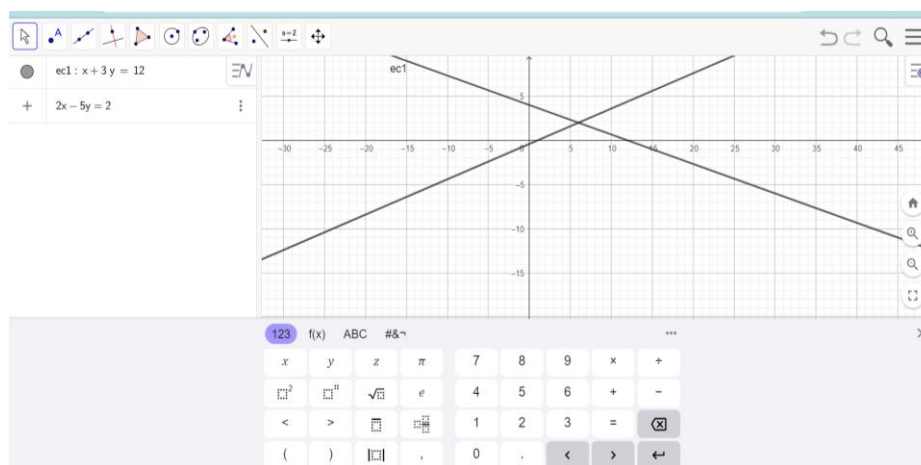
En el ámbito algebraico, GeoGebra permite definir ecuaciones, funciones y coordenadas en el plano  $R^2$ . También podemos señalar que, el uso en cálculos se caracteriza por la capacidad de manejar variables vinculadas a números, vectores y pares ordenados, el cálculo de derivadas e integrales, ofrecen repertorios de comandos característicos del análisis matemático.

En el campo del manejo de los datos que permiten el cálculo de áreas de y perímetros; en este caso si bien el manejo de los datos para el cálculo de áreas y perímetros esta reducido. Puesto que en el colegio las áreas básicamente son los triángulos, cuadriláteros regulares, polígonos regulares y áreas de figuras circulares; donde los triángulos son la herramienta habitual para el cálculo de áreas poligonales más complejas.

A ello debemos mencionar que también la forma sencilla, versátil y cómoda de como maneja los datos para lograr generar tablas y expresarlas de forma estadística; y eso permite que los estudiantes puedan hacer cambios en la línea de comando para ver el comportamiento cuando se van alterando los parámetros como lo vemos en la figura 3 donde podemos ver como cambiando los parámetros de las líneas.

**Figura 3**

*Gráfica de dos ecuaciones lineales*



Al referirnos de cómo podemos interactuar con un software, la persona lo primero que busca es una línea de comando, luego ve como podría ser la forma de ingresar esos datos y se encuentra a la expectativa de cómo se presentaran los resultados; en ese espacio el software GeoGebra cuenta con dos espacio marcados: los que van vinculados a una línea de comandos donde se ingresan los argumentos, parámetros, ecuaciones, funciones, igualdades, inecuaciones y toda expresión aritmética, algebraica, geométrica y datos estadísticos. Luego de elegir el tipo de procesamiento se tiene los resultados en otro espacio en lo que son las vistas. Pero el espacio de ingreso presenta muchas opciones de ingreso y varias líneas para ese trabajo. De hecho, la facilidad de poder ingresar los argumentos hace de este software una potente herramienta en la accesibilidad. Para este trabajo medimos el acceso a:

- Ingresa correctamente una función en la línea de comando.
- Ingresa datos para el cálculo de áreas, perímetros.
- Ingresa datos usando para el cálculo de medidas de tendencia central y dispersión.

Debemos de mencionar que existe una gama de posibilidades de interacción con el software en temas relacionados con como debo de ingresar los parámetros; pero el espacio algebraico uso el ingreso de las ecuaciones: los sistemas de ecuaciones, las funciones cuadráticas y sus graficas. En lo referido a los geométricos: estuvo vinculado con la ubicación de puntos en el plano cartesiano y como al cerrar estas figuras podemos determinar su área y perímetro. Y finalmente en el espacio estadístico: ingresado una secuencia de datos estos eran procesados para lograr tener las medidas de tendencia central y las medidas de dispersión.

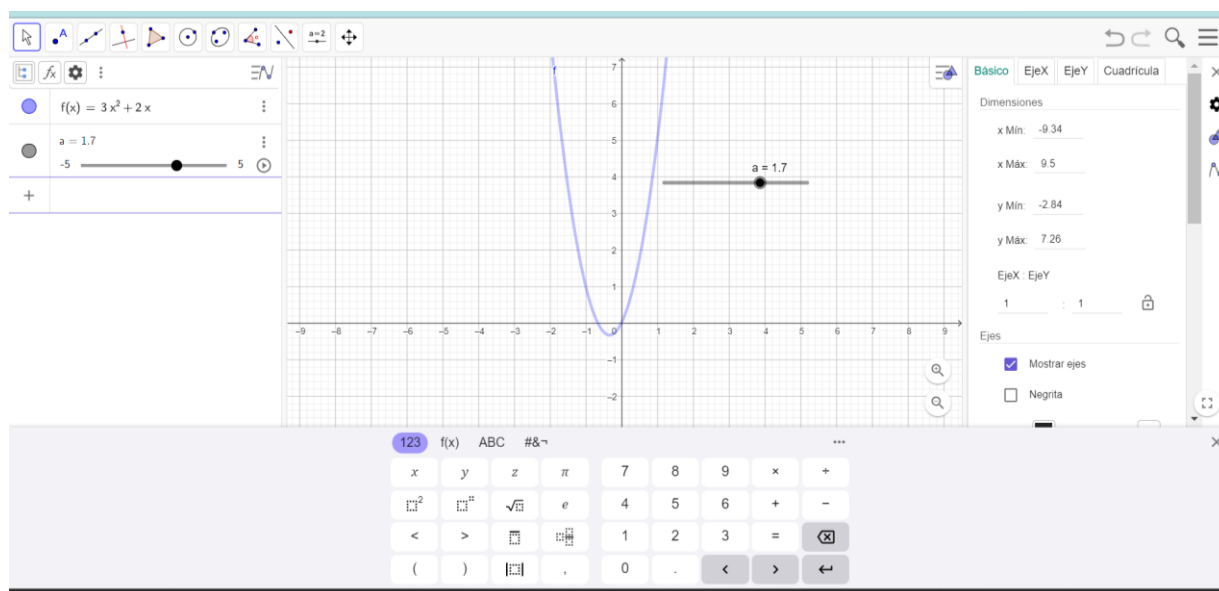
### ***Identifica la versatilidad del software GeoGebra***

Cuando se interactúa con una herramienta tecnológica tanto es importante como es el software en su apariencia que los acoge en un primer momento, y poder decir que el programa es accesible y tiene una

interfaz agradable, como la facilidad de la interacción con él, puesto que con el teclado basta para ingresar los argumentos y manipulación de los parámetros necesarios para lograr su cometido como el figura 4. Y finalmente que esos datos al ser procesados sean presentados lo suficientemente concisos para su lectura.

#### Figura 4

Gráfica de una función cuadrática



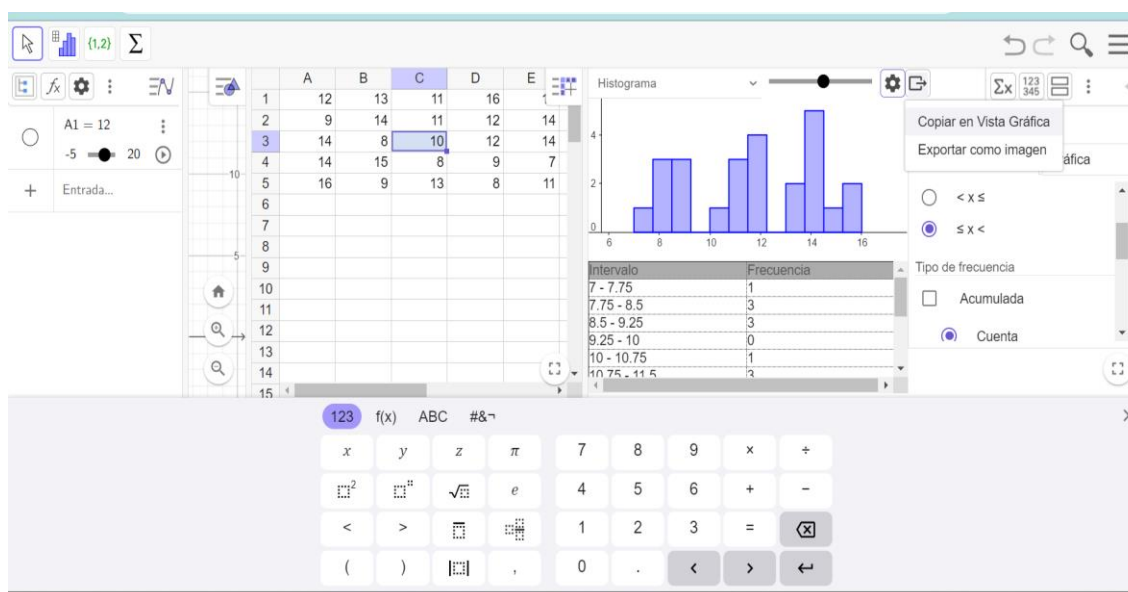
Es así que esta herramienta tecnológica del GeoGebra tiene una vista que hace que los resultados estén a un costado o junto con los parámetros y argumentos que los generaron; esta permite que el usuario para nuestro caso el estudiante vea como esos datos que ingreso se procesaron y se presentaron de una forma en particular; los estudiantes tienen entonces la gran posibilidades de seguir interactuando con la entrada de datos; y cambiar esos datos, podrían poner los datos en diferentes formatos e incluso generar nuevas entradas de datos. Es así que nuestra herramienta tecnológica nos brinda esa facilidad, es decir:

- El software permite una lectura e interpretación de datos.
- El software permite un trabajo autónomo por medio del manejo de parámetros

Además de una presentación gráfica de los resultados el GeoGebra permite al usuario poder acceder a una serie de posibilidades como son las gráficas en diferentes tipos y estilo y a las tablas que nos muestran de frecuencia que son el fruto de la interpretación de los datos que ingresamos, así la estadística es muy fácil lo que vemos en la figura 5.

**Figura 5**

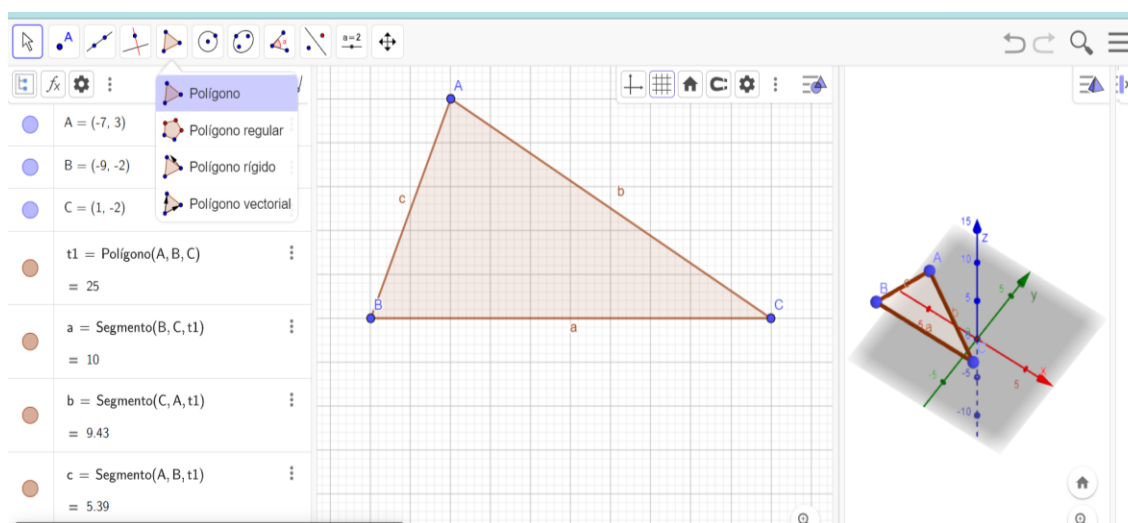
*Manejo de un grupo de 20 datos para el trabajo estadístico*



Debemos de mencionar que el GeoGebra trabaja con el plano cartesiano de base por ello, a pesar de que escogimos la vista la vista sin el plano cartesiano; en realidad nos movimos a trabajar en el primer cuadrante. Por ello todos los datos de nuestras figuras como vemos a la izquierda en las líneas de comando aparecen las coordenadas. Notemos que en la parte geométrica al manejar conceptos de áreas y perímetros tenemos una gran posibilidad de poder construir la figuras tanto polígonos regulares como no; con solo escogerlo. Además de forma automática aparecen los conceptos de áreas y perímetros de las figuras que se construyeron como se ejemplifica en la figura 6.

**Figura 6**

*Gráfica de polígonos, donde se determina su área y perímetro*



Muchas de las ofertas en el mercado podrían tener una gran potencia de procesamiento, pero son las formas de presentación de resultados lo que muchas veces marca la diferencia en su uso. Recordemos que los estudiantes son quienes deben de validar, pero en muchas ocasiones la versatilidad para el docente es lo que define su ingreso al aula.

### 2.1.3. Software GeoGebra como Herramienta Cognitiva

Según Pea (1987), la herramienta cognitiva es “un medio que ayuda a trascender las limitaciones de la mente en el pensamiento, así también el aprendizaje y las actividades de resolución de problemas”. Pea (1987) al referirse a ciertas funciones, que él llama: “trascendentes, que deben ser incorporadas en un software para que la computadora funcione como una verdadera herramienta cognitiva y promueva la actividad cognitiva de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas. Dichas funciones pueden interpretarse como las características que deben regir el diseño de software para la educación matemática”. Y existe dos tipos:

1. **Funciones Propósito:** “Promueven que los estudiantes sean partícipes de lo que aprenden y no se limiten a ser ejecutores de instrucciones. Esto implica que el software debe dar oportunidad al usuario de generar partes del proceso de resolución de problemas o de la exploración de conceptos” (Pea, 1987). El software no debe ser una "caja negra" en la que el estudiante solo introduce datos y recibe resultados.
2. **Funciones Proceso:** Permitiendo que el usuario no se comprometa en tareas laboriosas y rutinarias, coadyuvando en el entendimiento de conceptos, ayudando a los estudiantes a que puedan lograr sus propias conclusiones. Para ello, el software debe proporcionar herramientas para el desarrollo conceptual, pensamiento matemático y representación.

## **2.2. El software Matlab**

Es una herramienta tecnológica ampliamente utilizada en diversas disciplinas para resolver problemas matemáticos y técnicos. Holly (2007), describe esta herramienta como una de las muchas sofisticadas disponibles en el mercado, comparándola con Maple, Mathematica y MathCad.

Aunque ninguna de estas herramientas puede considerarse "la mejor" en todos los aspectos, todas tienen sus fortalezas y debilidades. Cada una permite efectuar cálculos matemáticos básicos, pero difieren en su manejo de cálculos simbólicos y procesos matemáticos más complejos, como la manipulación de matrices (Pea, 1987).

### **2.2.1. Dimensiones del Software Matlab**

El software de Matlab brinda un soporte sólido para el manejo y para la representación de muchos sino son todos los tipos de datos: como serie de datos y diferentes formatos, así como series numéricas, esto haciendo uso de una gran gama de comandos de

manejo. Además, el Matlab con toda la serie de prestaciones que tiene; se ha vuelto en la actualidad en una fiable herramienta para los investigadores en campos de modelado matemático, programación lineal y la precisión con los cálculos numéricos.

Cada espacio de trabajo y desarrollo explotan de formas diferentes las potencialidades del Matlab; en el caso de estudio que se desarrolló se ha usado un grupo de esas herramientas con las que cuenta. Así las dimensiones que identificamos de forma operativa fueron 3: El reconocimiento del software al referirnos a la interfaz, el ingreso de datos cuando nos referimos a la conectividad y finalmente identifica la versatilidad del software Matlab; ahora las desarrollaremos:

### ***Reconocimiento del software, interfaz.***

A este nivel muchos autores describen diferentes componentes incluso en número, mayormente se reconocen cinco:

**El entorno de desarrollo;** contiene las diversas utilidades, así como los ficheros que usa Matlab los que permiten las diferentes visualizaciones, el entorno de trabajo, así como la ventana con menús y la línea de comandos.

**La librería de funciones matemáticas;** que contiene todo el conjunto de algoritmos, así como las diferentes funciones que permiten el manejo de las operaciones aritméticas complejas, encontrando las cuatro operaciones básicas de aritmética como la suma, resta, multiplicación y división, hasta la inversión de matrices, el cálculo de autovalores, funciones de Bessel, Fourier, pasando por las funciones trigonométricas.

**Herramientas gráficas;** que permiten ver en pantalla los vectores, las matrices y las operaciones entre ellos en representaciones gráficas, a la par que contiene una serie de posibilidades de visualización: como el sombreado o iluminación.

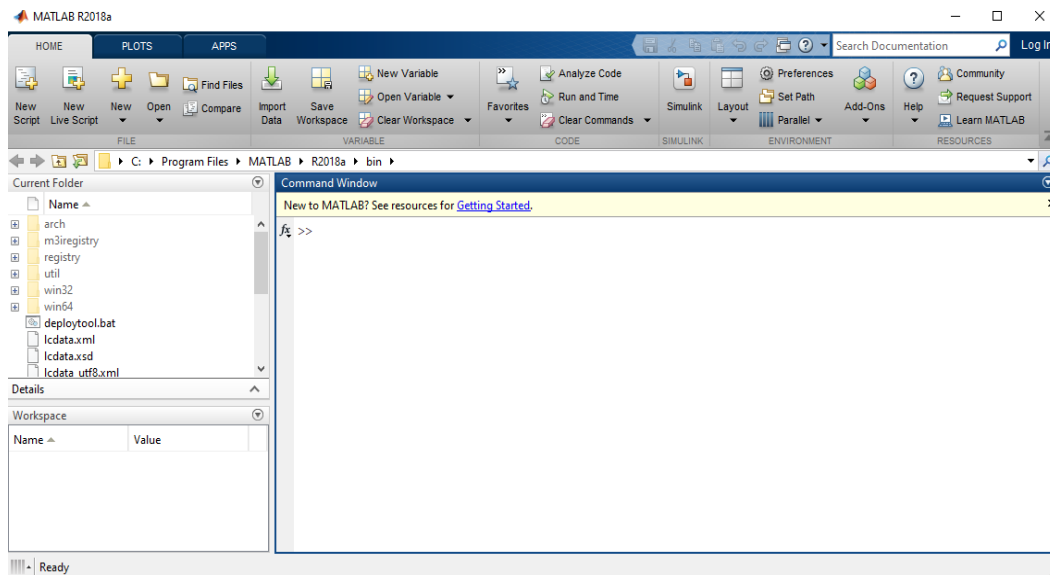


**La interfaz de aplicación API;** es una librería, que permite a los usuarios escribir programas en lenguaje C y ejecutarlos.

El Paquete de herramientas; conocido como Toolbox contiene una serie de funciones y algoritmos ya definidos en áreas específicas de las matemáticas que son muy utilizadas. La interface de Matlab es muy accesible en la figura 7 podemos apreciar el gran espacio para ingreso de datos y hacer la definición de las relaciones que se ingresan desde la línea de comando

**Figura 7**

*Componentes de Matlab*



## **Operadores aritméticos y lógicos en Matlab**

Los operadores con los que cuenta esta herramienta no se diferencian de otras:

**Tabla 1**

*Elaboración en base a las características de Matlab*

Operación	Descripción	Operación	Descripción
+	a+b Realiza la suma	-=	a-=b es a diferente de b
-	a-b realiza la resta	<	a<b es a menor que b
*	a*b realiza el producto	>	a>b es a mayor que b
/	a/b realiza: a entre b	<=	a<=b es a menor igual a b
\	a\b realiza; b entre a	>=	a>=b es a mayor igual a b
^	a^b Realiza: a al exponente b		a b es la disyunción de a o b
		==	a==b es a igual a b

Dentro de las prestaciones del software que se usan habitualmente es importante reconocer la forma de interacción por primera vez con los usuarios; esas pantallas y menús de acceso que permiten la interacción, es así como mediremos como indicador:

- Reconoce el entorno de trabajo del software
- Reconoce las diferentes vistas que tiene el software.

### ***Ingreso de datos al software, interactividad***

Casado (2015), en su *Manual básico de MATLAB* de los servicios informáticos de la Universidad Complutense de Madrid, destaca que MATLAB es un lenguaje de alto rendimiento diseñado para cálculos técnicos. Funciona como entorno y lenguaje de programación. Una de sus principales ventajas es la capacidad de construir herramientas reutilizables. Los usuarios pueden crear fácilmente sus propias funciones y programas especiales (conocidos como M-archivos) en código MATLAB, y agruparlos en Toolbox (también conocidas como librerías), que son colecciones especializadas de M-archivos para trabajar en tipos particulares de problemas.

Al ser un lenguaje de programación la forma de usar las variables exige que no inicie con número, existe diferencia entre usar mayúsculas y minúsculas, cuya característica no deben contener operadores ni puntos.

Cuando se refiere a los formatos el programa considera la forma para presentar las variables, aunque no modifica la forma en que los opera internamente.

El ingreso de presentación de las variables se hace con invocación a “input” ejemplo: `>> a = input('escriba un numero:')` asignar a la variable “a” el número que se escriba; por el contrario, si escribe: `>> a = input('escriba un nombre:', 's')` está indicando ingreso a una cadena (string). Lo referido a la visualización también tiene operadores como `fprintf` que muestra un valor numérico o resultado obtenido. Así si tiene la siguiente expresión:

```
>> areafinal=124:
```

```
>>fprintf('el área final es:' %12.0f \n, areafinal)
```

 indica que imprima el área final con detalles como qué `%12.0f` es el formato del número entero y `\n` que lo escriba en la siguiente línea.

Los comandos básicos fueron los primeros que los estudiantes tuvieron que entender y aplicar. No obstante, se realizaron clases de inducción previas para nivelar el conocimiento del software MATLAB, garantizando que todos los integrantes del grupo experimental no tuvieran dificultades al iniciar con el software y que todos pudieran generar entradas

De igual manera, la planificación de la construcción de algoritmos básicos permite que los estudiantes entiendan la lógica de MATLAB. Con estas consideraciones, los estudiantes están listos para conocer cómo MATLAB define las operaciones matemáticas. Similar a una calculadora, las funciones trigonométricas solo requieren el argumento. Por ejemplo la tabla 2 muestra esas funciones trigonométricas definidas en Matlab.

**Tabla 2***Funciones trigonométricas en Matlab*

Función	Descripción
$\sin(x)$	Seno de x
$\text{asin}(x)$	Arco seno de x
$\sinh(x)$	Seno hiperbólico de x
$\text{asinh}(x)$	Arco seno hiperbólico de x
$\cos(x)$	Coseno de x
$\text{acos}(x)$	Arco coseno de x
$\text{acosh}(x)$	Arco coseno hiperbólico de x
$\tan(x)$	Tangente de x
$\text{atan}(x)$	Arco tangente de x
$\tanh(x)$	Tangente hiperbólico de x
$\text{atanh}(x)$	Arco tangente hiperbólico de x
$\cot(x)$	Cotangente de x
$\sec(x)$	Secante de x
$\csc(x)$	Cosecante de x

Fuente: (Morales Marchena, 2017).

En el campo educativo, la integración del Matlab trajo consigo una serie de desafíos, no solo para los estudiantes, los docentes, los investigadores y para las instituciones que acogen esta tecnología que ingresa a los espacios académicos y a pesar de que no tenemos grandes requerimientos tecnológicos; se requiere también tecnología en los centros de estudio, computadoras y centros de cómputo suficientemente implementados.

La integración del Matlab en la enseñanza y en el espacio de la ingeniería es muy amplia; en el campo académico esas prestaciones podemos medirlas en función de solo aquellas prestaciones que se usan; que permitirán trabajar con el trabajo con las ecuaciones, las áreas y la estadística; las que ya tienen implementadas funciones que nos ayudaran a en este trabajo por lo que mediremos:

- Ingresar correctamente una función en la línea de comando.

- Ingresa datos para el cálculo de áreas, perímetros.
- Ingresa datos usando para el cálculo de medidas de tendencia central y dispersión.

### *Identifica la versatilidad del software Matlab*

En la línea de comando o en el **prompt** el Matlab como esta en la tabla 3 considera una serie de comandos que permiten lograr interactuar con el programa, considerando el siguiente cuadro.

**Tabla 3**

#### *Principales comandos de Matlab*

<b>Comando</b>	<b>Descripción</b>
>>load	Lee las variables presentes en un fichero
>>open	Abre ficheros “mat” M-ficheros o fichero .gif que tienen gráficos. También se podría hacer esta apertura por medio del menú en la parte superior Open.
>>clear	Elimina a las variables del espacio de trabajo. También podríamos hacerlo por medio del menú: Edit. y luego clear.
>>clc	Borra la ventana de comandos.
>>format modo	Determina el formato de salida en la línea de la ventana de comandos; existen modos como: Short que muestra 5 dígitos, long que muestra 15 dígitos y rat en formato de números racionales.
>>cd	Que nos permite conocer cambiar de directorio a la par de conocer el actual.
>> <u>cd_</u>	Disminuye un nivel en la estructura de niveles de las carpetas.
>>who	Indica el listado de variables en el espacio de trabajo.
>>dir	Nos muestra una lista de archivos en el directorio en que estamos.
>>edit M-fichero	Abre una ventana de edición con el M-fichero. Sino se especificase el nombre del fichero se abriría un fichero en blanco.
>>save	Guarda las variables del espacio de trabajo
>>exit/quit	Cierra el programa. También se podría hacer esto a través del menú.

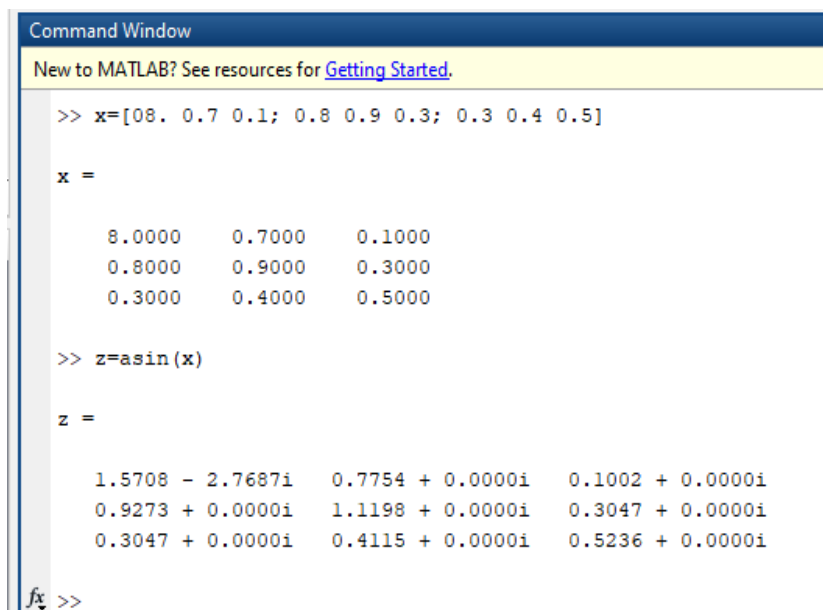
Benítez y Hueso (2008), describen Matlab como entorno interactivo sencillo, donde los usuarios pueden introducir órdenes en modo texto y ver los resultados en tiempo real. Los

gráficos generados se ven en ventanas independientes, cada una con una barra de menús que controla su funcionalidad. Ahora lo que diferencia a Matlab de otros, es la facilidad para operar vectores y matrices. Lo podemos ver en la figura 8; esto debido a que se sabe que las operaciones básicas de la suma, la multiplicación y la potencia, operan utilizando las matrices, sin restricción que la compatibilidad de tamaños en cada caso.

- El software permite una lectura e interpretación de datos.
- El software permite un trabajo autónomo por medio del manejo de parámetros

### Figura 8

*Aplicación de las funciones trigonométricas*



```

Command Window
New to MATLAB? See resources for Getting Started.

>> x=[08. 0.7 0.1; 0.8 0.9 0.3; 0.3 0.4 0.5]

x =

    8.0000    0.7000    0.1000
    0.8000    0.9000    0.3000
    0.3000    0.4000    0.5000

>> z=asin(x)

z =

 1.5708 - 2.7687i    0.7754 + 0.0000i    0.1002 + 0.0000i
 0.9273 + 0.0000i    1.1198 + 0.0000i    0.3047 + 0.0000i
 0.3047 + 0.0000i    0.4115 + 0.0000i    0.5236 + 0.0000i

fx >>

```

En este caso, las funciones que realizan tareas como el valor absoluto ( $\text{abs}(x)$ ) y la raíz cuadrada ( $\text{sqrt}(x)$ ), entre otras, se invocarán según la necesidad. Todas las figuras como las 8, 9 y 10, son capturas de las operaciones que los estudiantes pudieron comprobar haciendo uso de Matlab. A continuación, se presenta esas capturas.

**Tabla 4**

*Funciones que realizan alguna tarea en Matlab*

Función	Descripción
sin(x)	Seno de x
asin(x)	Arco seno de x
sinh(x)	Seno hiperbólico de x
asinh(x)	Arco seno hiperbólico de x
cos(x)	Coseno de x
acos(x)	Arco coseno de x
acosh(x)	Arco coseno hiperbólico de x
tan(x)	Tangente de x
atan(x)	Arco tangente de x
tanh(h)	Tangente hiperbólico de x
atanh(x)	Arco tangente hiperbólico de x
cot(x)	Cotangente de x
sec(x)	Secante de x
csc(x)	Cosecante de x

Fuente: (Morales Marchena, 2017).

**Figura 9**

*Aplicación de algunas funciones que realizan tareas. Ordena en forma ascendente*

```

Command Window
New to MATLAB? See resources for Getting Started.
>> x=[-4.3 -9 2]

x =
   -4.3000   -9.0000    2.0000

>> abs(x)

ans =
    4.3000    9.0000    2.0000

>> real(x)

ans =
   -4.3000   -9.0000    2.0000

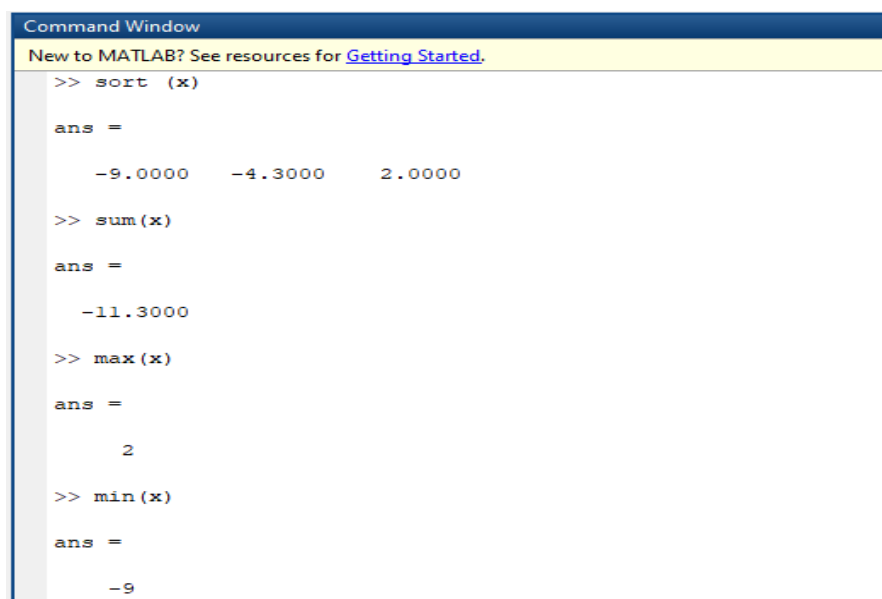
>> sort(x)

ans =
   -9.0000   -4.3000    2.0000

```

## Figura 10

*Aplicación de algunas funciones que realizan tareas*



```

Command Window
New to MATLAB? See resources for Getting Started.
>> sort (x)
ans =
    -9.0000    -4.3000     2.0000
>> sum(x)
ans =
   -11.3000
>> max(x)
ans =
     2
>> min(x)
ans =
    -9
  
```

En MATLAB, es posible generar funciones reales y representarlas mediante tablas. Las funciones de las tablas 4, 5, 6 y 7 son usados y a continuación los mencionamos.

## Tabla 5

*Funciones reales*

Función	Descripción
eval(f)	Evalúa una función en los valores de x
fplot (f, [a, b])	Grafica la función en el intervalo [a, b]
fzero (f, a)	Calcula la raíz de la función f, partiendo del valor a.
Trazp (x, f)	Calcula el área de la región plana limitada por f en el intervalo [a, b], donde “a” es el primer valor de “x” y “b” es el último valor de “x”, además “x” debe ser una variable con múltiples valores ordenados en orden creciente.

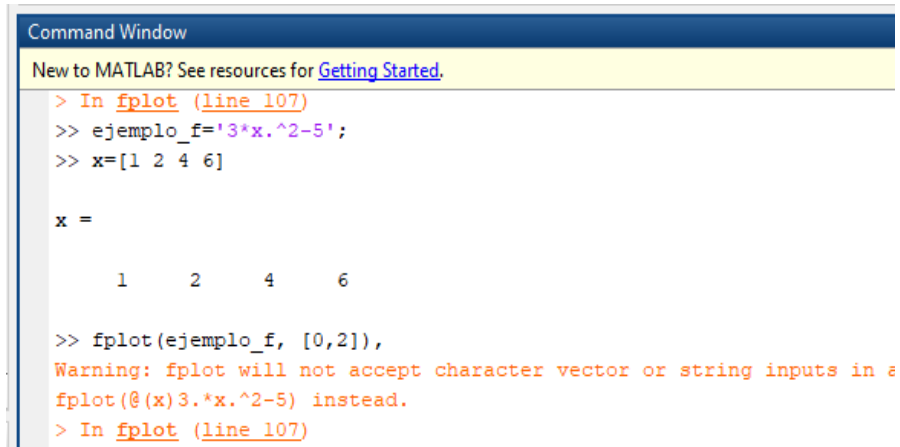
Fuente: (Morales Marchena, 2017)



Para ilustrar el funcionamiento de las funciones reales, se presenta el siguiente ejemplo, que genera la gráfica como lo vemos en las figuras 11, 12 y 13.

### Figura 11

*Función real realizada en clase*



```
Command Window
New to MATLAB? See resources for Getting Started.
> In fplot (line 107)
>> ejemplo_f='3*x.^2-5';
>> x=[1 2 4 6]

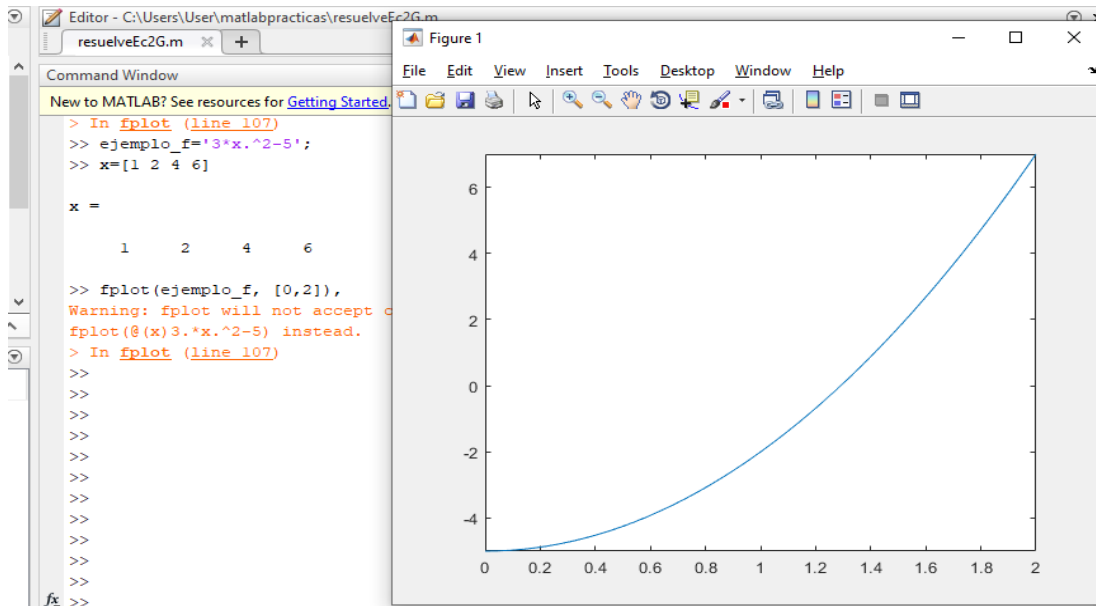
x =

    1    2    4    6

>> fplot(ejemplo_f, [0,2]),
Warning: fplot will not accept character vector or string inputs in:
fplot(@x)3.*x.^2-5) instead.
> In fplot (line 107)
```

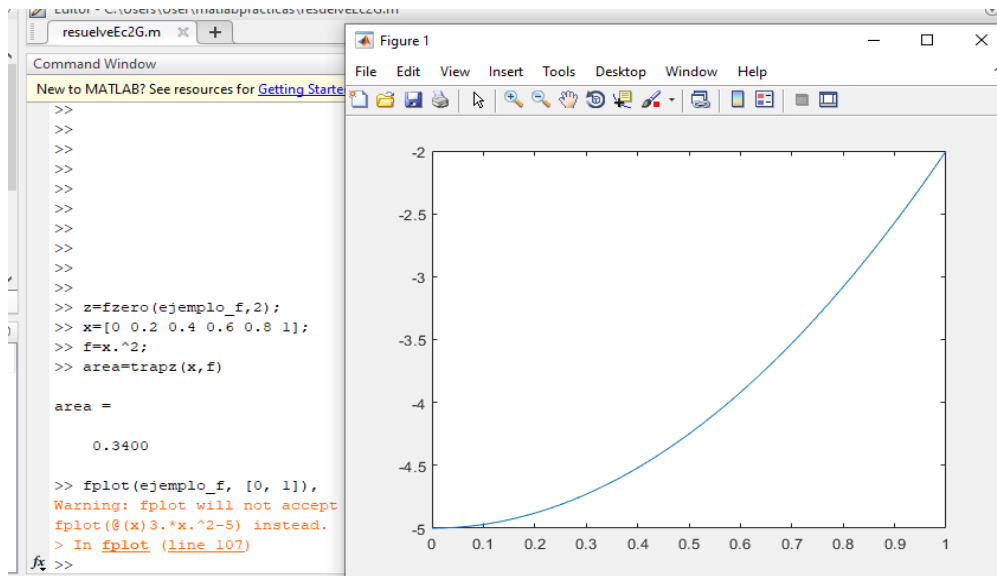
### Figura 12

*Ejemplificación de la función real realizada en clase*



**Figura 13**

*Ejemplificación de la función cuadrática realizada en clase*



Los jóvenes también aprendieron a trabajar con matrices y arreglos, incluyendo el ingreso. Pudieron ingresar filas y columnas, así como a manejar sistemas con múltiples filas y columnas. También se les enseñó a realizar operaciones aritméticas con matrices y a determinar el determinante.

#### 2.2.4. Programación y gráficas en Matlab

Considera sentencias que permiten hacer la bifurcación y los bucles. La primera:

```
If condición
    Sentencia
end
```

Pero puede haber bifurcaciones múltiples cuya estructura sería:

```
If condicion1
    Bloque1
else if condicion2
    bloque2
else if condicion3
    bloque3
```

```
else% opción por defecto al no cumplirse condición 1, 2 ó 3
    bloque4
end
```

Los bucles tienen las siguientes estructuras:

Sentencia while

While condición

    Sentencia

end

Sentencia for

For i=1: n

    Sentencias

End

Tenemos también los bucles anidados.

For i =1:m

    Sentencias1

        For j=1: n

            Sentencias2

        End

End

En el caso de las gráficas en Matlab tiene la opción de utilizar directamente los siguientes comandos:

**Tabla 6**

*Comando para el grafico en el plano con Matlab*

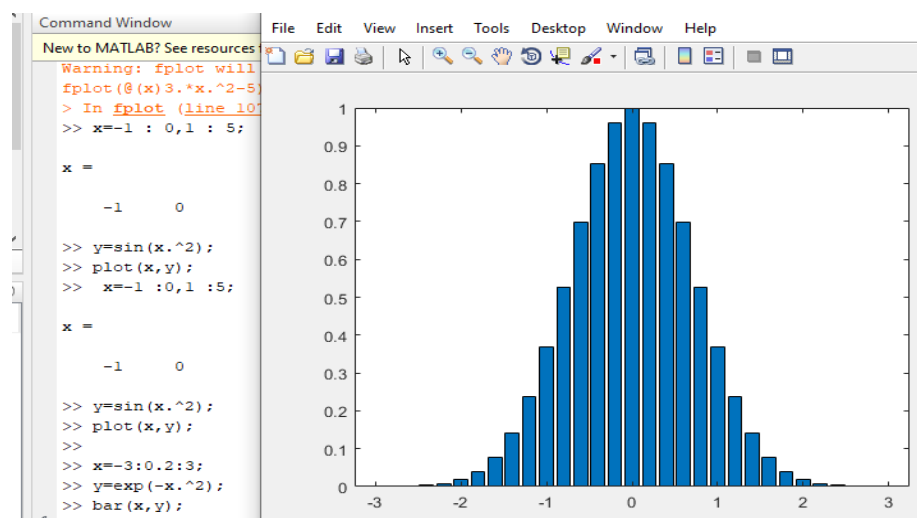
Comando	Descripción
plot (x, y)	Dibuja el conjunto de unto (x, y) en un sistema cartesiano
bar (x, y)	Dibuja el grafico con barras verticales, donde “y” representa las frecuencias y “x” define los espacios en el eje “x”
barh (x, y)	Dibuja el grafico con barras vertical, donde “x” representa las frecuencias y “y” define los espacios en el eje “y”
stem (x, y)	Genera un gráfico de bastones verticales, donde “y” representa las frecuencias y “x” define los espacios en el eje “x”
stairs (x, y)	Grafica una curva escalonada
polar (x, y)	Dibuja una curva en coordenadas polares: $y = y(x)$
pie(x)	Realiza el grafico de sectores relativo al vector x
rose(x)	Dibuja el histograma angular relativo al vector y

Fuente: (Morales, 2017)

Se ejemplifica las formas de presentar las opciones en la figuras 14 a la 17:

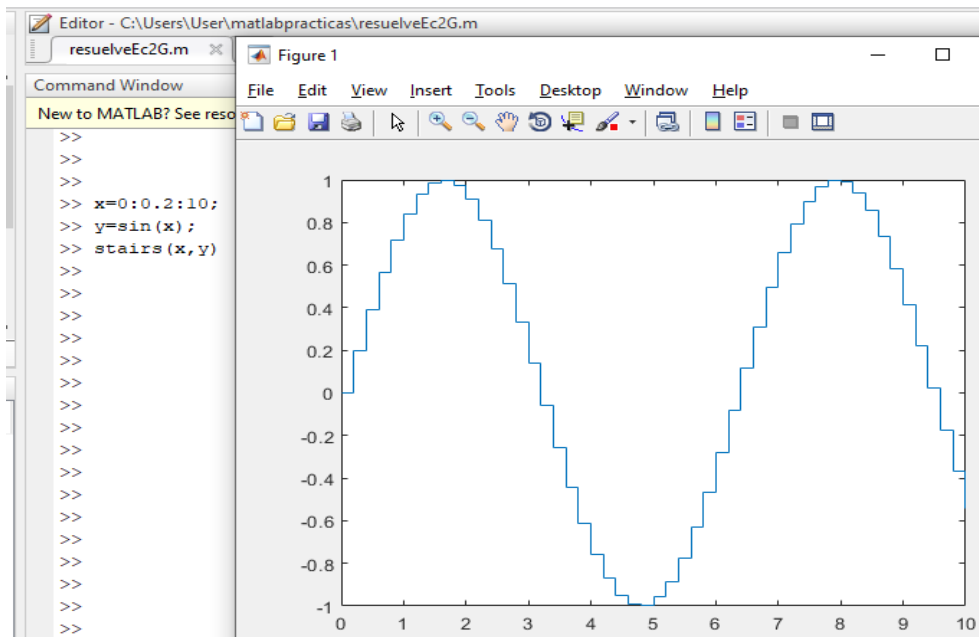
**Figura 14**

*Ejemplificando las gráficas trigonométricas en Matlab*

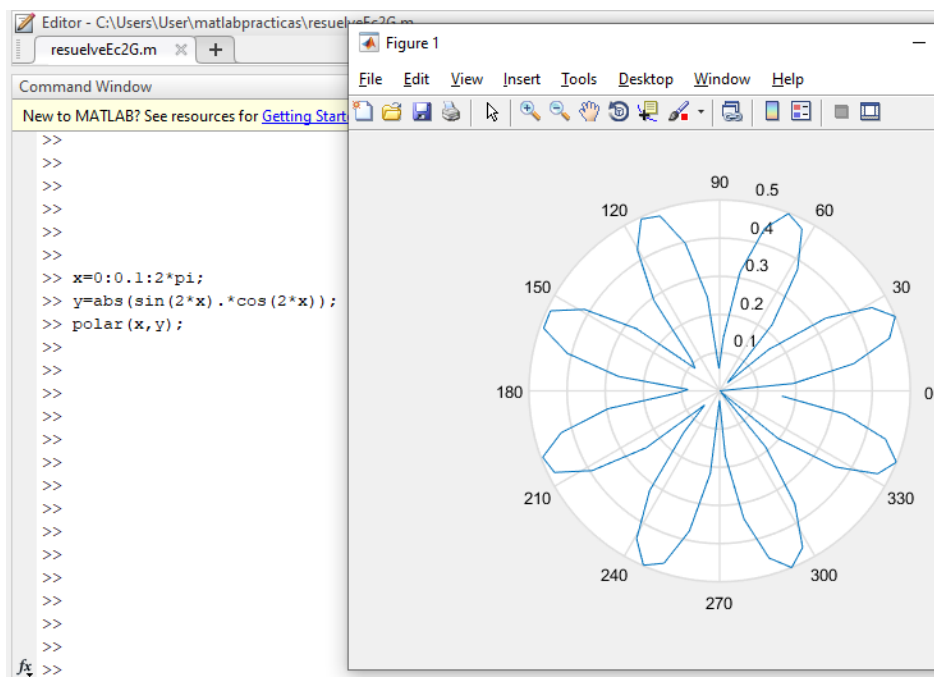


**Figura 15**

*Ejemplificando las gráficas en Matlab*

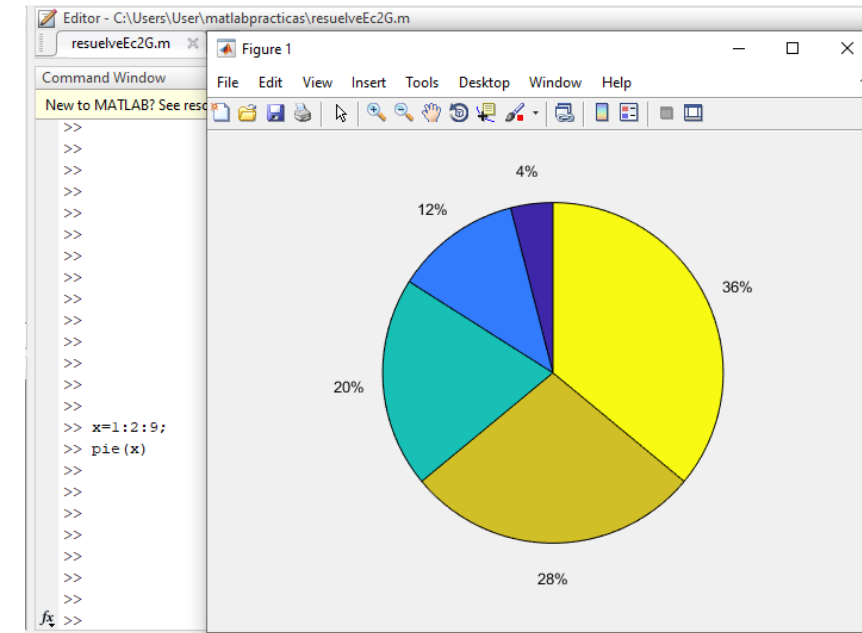
**Figura 16**

*Ejemplificando las funciones trigonométricas seno y coseno en Matlab*



**Figura 17**

*Ejemplificando las gráficas estadísticas que se trabajó en clase*

**2.2.5. La raíz de las ecuaciones**

La solución de ecuaciones de primer grado y grados mayores, así como de sistemas de ecuaciones, representa situaciones cotidianas que MATLAB resuelve utilizando procedimientos ampliamente difundidos y predeterminados. Entre estos métodos se encuentran: gráfico, bisección, regla falsa, Müller, punto fijo, Newton-Raphson de primer y segundo orden; Von Misses, usado en el cálculo de raíces polinómicas, Descartes y Virge-Vieta. Estas implementaciones están disponibles en la red y listas para ser utilizadas. Dependiendo del nivel de fundamentación de cada docente, se podría optar por un método particular. Nosotros utilizamos la versión disponible en la red del método de la regla falsa; en la figura 18 invocamos la forma e como ingresamos el código de este método de solución.

**Figura 18**

Captura del programa de la regla falsa realizada en clase.

```

1  %REGLA FALSA
2
3  -   clc %permite borrar el area de trabajo
4  -   clear %permite borrar las variables almacenadas
5
6  -   fprintf('                METODO REGLA FALSA\n\n\n');
7  -   %fprintf me permite ingresar comentarios de manera textual que pueden
8  -   %orientar al usuario en el uso del programa
9
10 -   format long;
11 -   %format long permite utilizar la máxima capacidad del computador
12
13 -   Xi=input ('Ingrese el limite inferior del intervalo\n');
14 -   Xs=input ('\nIngrese el limite superior del intervalo\n');
15 -   Tol=input ('\nIngrese la tolerancia deseada\n');
16 -   Iter=input ('\nIngrese el número de iteraciones\n');
17 -   Fun=input ('\nIngrese la función entre comillas simples\n');
18 -   %input es un comando de solicitud de entrada de datos del usuario.
19
20 -   f=inline (Fun);

```

Fuente: (Ospina, 2011) Programa de regla falsa.

#### MÉTODO DE LA REGLA FALSA TOMADA DE OSPINA

```

clc %permite tener limpio la pantalla limpia para iniciar el trabajo
clear %limpia la memoria de las variables que estén antes almacenadas
fprintf (' METODO DE LA REGLA FALSA\n\n\n');
%fprintf permite pone un comentario de ayuda acerca del programa
format long;
%format long permite utilizar la máxima capacidad del computador
Xi=input ('Ingrese límite inferior del intervalo\n');
Xs = input ('\n Señale límite superior del intervalo\n');
Tol = input ('\n Señale la tolerancia permitida\n');
Iter = input ('\n Señale cuantas iteraciones\n');
%input espera que el usuario genere los datos de entrada solicitados.
%fun = LA FUNCION ES INVOCADA .m
Yi=fun (Xi); % se llama al archivo .m
Ys=fun (Xs); % se llama al archivo .m
%La sentencia if evalúa que se cumplan las condiciones,
%si es verdadera se procesa,
%si es falso hace lo indicado para este bucle else.
if Yi==0
fprintf ('\n\n SOLUCION:\n')
fprintf ('Xi es raíz\n\n');
else
if Ys==0
fprintf ('\n\n SOLUCION:\n')
fprintf ('Xs es raíz\n\n');
else
if Yi*Ys<0
Xm=(Xi)- ((fun (Xi)*(Xi-Xs))/ (fun (Xi)-fun (Xs)));

```

```

Ym= fun (Xm); %acá se llama el archivo .m
Error=Tol+1;
Cont=1;
Z= [Cont, Xi, Xs, Xm, Ym, Error];
%Z muestra en la salida una matriz como tabla que indica
%la finalización
% While permite que se efectúe el algoritmo mientras sea verdadera
while Ym~=0 & Error>Tol & Cont<Iter
if Yi*Ym<0
Xs=Xm;
Ys=Ym;
else
Xi=Xm;
Yi=Ym;
end
Xaux=Xm;
Xm=(Xi)- ((fun (Xi)*(Xi-Xs)) / (fun (Xi)-fun (Xs)));
Ym=fun (Xm); %acá se llama el archivo .m
Error=abs (Xm-Xaux);
Cont=Cont+1;
Z (Cont, 1) = Cont;
Z (Cont, 2) = Xi;
Z (Cont, 3) = Xs;
Z (Cont, 4) = Xm;
Z (Cont, 5) = Ym;
Z (Cont, 6) = Error;
%las z son las posiciones de la tabla a los resultados que se obtienen
end
if Ym==0
fprintf ('\n\n SOLUCION:\n')
fprintf ('%g es raíz\n\n', Xm);
else
if Error<Tol
fprintf ('\n\n SOLUCION:\n')
fprintf ( '%g indica una proximidad a una raíz con una tolerancia %g
\n\n', Xm, Tol);
else
fprintf ('\n\n SOLUCION:\n')
fprintf ('Fracaso en %g iteraciones\n\n', Iter);
end
end
else
fprintf ('\n\n SOLUCION:\n')
fprintf ('El intervalo es inadecuado\n\n');
end
end
end
fprintf ('TABLA\n\n Iteraciones Xi Xs Xm Ym Error Absoluto\n\n');
disp. (Z);
%disp permite ver la tabla, obtenida”

```

Programa tomado de (Ospina, 2011)

Programa tomado de (Ospina, 2011)



El programa anterior sirvió para poder hacer corridas a mano con los estudiantes donde aprendieron el orden y la secuencia del trabajo.

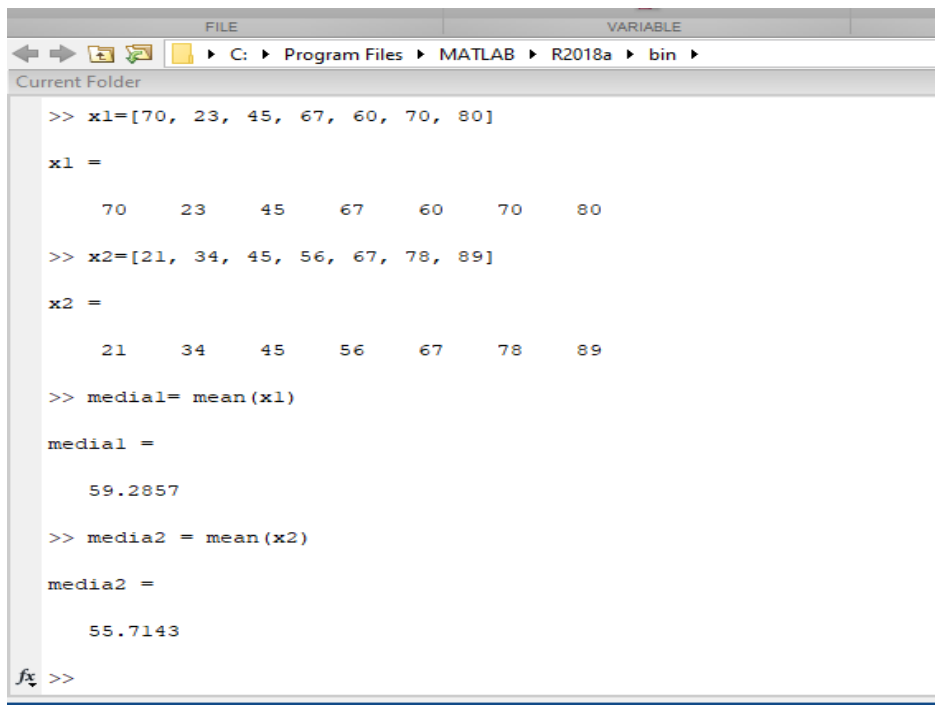
### 2.2.6. La estadística descriptiva

La estadística es una de las cuatro competencias que se deben fortalecer y trabajar en los diferentes niveles de educación, según lo propuesto por el currículo nacional. Esta competencia se desarrolla plenamente con la herramienta MATLAB, la cual permite implementar diversas medidas de tendencia central y dispersión. MATLAB ya incluye funciones definidas para calcular la media aritmética, la desviación estándar, la desviación media, y también ofrece la posibilidad de generar funciones adicionales para más herramientas estadísticas.

Como se puede apreciar en la figura 19; todos los códigos desarrollados al igual que las aplicaciones usadas fueron las expresiones que los estudiantes desarrollaron en las clases prácticas.

#### Figura 19

*Aplicación de las medidas de tendencia central*



```
FILE VARIABLE
C:\Program Files\MATLAB\R2018a\bin
Current Folder
>> x1=[70, 23, 45, 67, 60, 70, 80]
x1 =
    70    23    45    67    60    70    80
>> x2=[21, 34, 45, 56, 67, 78, 89]
x2 =
    21    34    45    56    67    78    89
>> medial= mean(x1)
medial =
    59.2857
>> media2 = mean(x2)
media2 =
    55.7143
fx >>
```

**Figura 20***Determinando la desviación estándar*

```

>> medial= mean(x1)

medial =

    59.2857

>> media2 = mean(x2)

media2 =

    55.7143

>> desviacion1=std(x1,1)

desviacion1 =

    17.8863

>> desviacion2=std(x2,1)

desviacion2 =

    22.4354

fx >> variable|

```

**Figura 21***Práctica de Medida de tendencia central trabajado en clase.*

```

>> desviacion1=std(x1,1)

desviacion1 =

    17.8863

>> desviacion2=std(x2,1)

desviacion2 =

    22.4354

>> variable=desviacion1/medial

variable =

    0.3017

>> variable2=desviacion2/media2

variable2 =

    0.4027

```

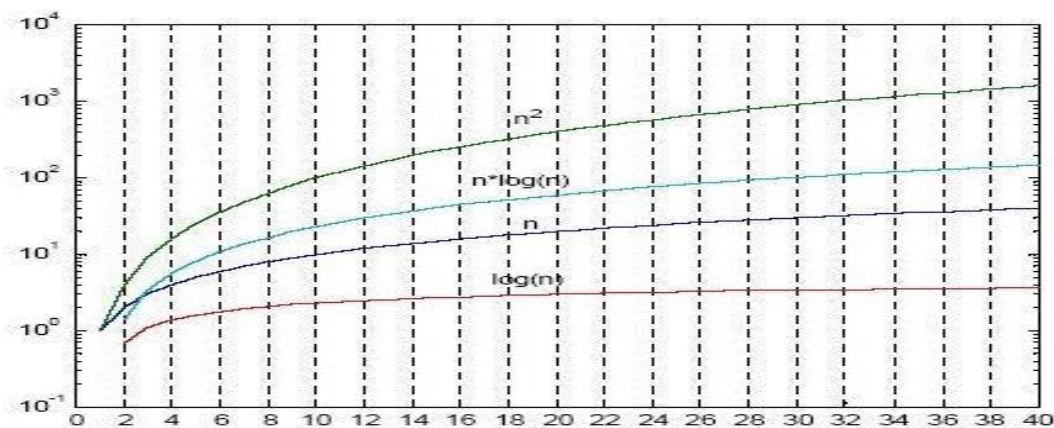
Estas dos figuras 20 y 21 muestran los resultados que obtuvieron los estudiantes en sus prácticas luego de entender los conceptos de desviación estándar.

### 2.2.7. Complejidad computacional y algoritmos

En la educación secundaria, es imprescindible hablar de matemáticas, especialmente al resolver ejercicios. Siempre se ha enseñado que existen múltiples caminos para resolver un problema, y surge la necesidad de identificar cuál de estos caminos es el más eficiente. Este criterio de eficiencia puede basarse en el tiempo, el número de pasos y la legibilidad del método. Este concepto está directamente relacionado con la comprensión de la complejidad.

Entender esto implica reconocer que, si enfrentamos un problema que podemos resolver con dos algoritmos, podríamos considerar los tiempos de ejecución como  $t_1(n)$  y  $t_2(n)$ , donde 'n' es el tamaño del vector que contiene los datos de entrada. Debe existir una constante  $c > 0$  tal que  $t_1(n) < c \cdot t_2(n)$ . Esto sugiere que, al ejecutar estos algoritmos en dos sistemas computacionales diferentes, el factor de mejora varía. Sin embargo, si el número de datos cambia, el desempeño depende del mismo algoritmo.

Hoy en día, sabemos que existe una dependencia del tiempo de ejecución en función del tamaño de 'n', que representa el volumen de datos a procesar. Los resultados pueden ser: tiempo logarítmico ( $\log(n)$ ), tiempo lineal ( $cn$ ), tiempo cuadrático ( $cn^2$ ), tiempo polinomial ( $cn^k$ ) y tiempo exponencial ( $c^n$ ). Esta dependencia se ordena de menor a mayor, considerando que el tamaño de 'n' sea lo suficientemente grande para definir un comportamiento claro.

**Figura 22***Complejidad computacional*

Fuente: (Rámos, 2012)

La ejecución toma en consideración operaciones básicas como muestra la figura 22 y tienen tiempos constantes como: sumar, restar, multiplicar, dividir, comparar y operaciones lógicas. Además, lo que se registra es el número de operaciones no lo que individualmente consume, a continuación, tomamos de base el libro de algorítmica y estructura de datos de Mark Allen Weiss.

### A. Complejidad computacional de las estructuras básicas

**Sentencia sencilla o básica;** se refiere a operaciones de asignación, comparación, alguna operaciones matemáticas o lógicas. Estas tienen un tiempo de ejecución constante que no depende del tamaño de los datos de entrada, por lo que se les asigna una complejidad  $O(1)$ .

**Secuencia de sentencias;** en este caso, cada sentencia básica tiene su propia complejidad constante, por lo que la complejidad total es la suma de las complejidades individuales. Esto se expresa como:  $O(1)+O(1)+\dots+O(1)=k \cdot O(1)=O(1)$ .  $O(1) + O(1) + \dots + O(1) = k \cdot O(1) = O(1)$ .

**Selección;** para una selección, la complejidad es  $O(1)$ , la mayor complejidad computacional en las ramas de ejecución, ya sea si se elige "SI" o "SINO".

**Bucles;** en este caso, las estructuras de bucles determinan la complejidad computacional del algoritmo, ya que agrupan la mayor cantidad de operaciones. En los bucles con contador, se deben considerar dos aspectos:

La complejidad de algoritmos Cormen (2022) es una medida que nos ayuda a entender el rendimiento de un algoritmo en términos de tiempo y espacio, y se analiza principalmente en función del tamaño de la entrada.

Un bucle simple sería:

```
for i in range(n):
```

```
    # operación constante.  $O(n)$ , ya que se ejecuta n veces.
```

En un bucle anidado

```
for i in range(n):
```

```
    for j in range(n):
```

# operación constante.  $O(n^2)$ , ya que, por cada iteración del primer bucle, se ejecuta el segundo bucle n veces.

Ahora un bucle con divisiones se presenta como:

```
i = n
```

```
while i > 1:
```

```
    # operación constante
```

```
    i = i // 2
```

Con una complejidad temporal:  $O(\log n)$ , porque el valor de i se reduce a la mitad en cada iteración.

Ahora con un bucle que contiene condiciones:

```
for i in range(n):
```

```
if condition(i):
```

```
    # operación constante
```

Con una complejidad temporal:  $O(n)$ , aunque la condición puede afectar el número de operaciones efectivas, en el peor de los casos se sigue ejecutando  $n$  veces.

## **B. Llamadas a funciones**

Cuando una operación hace llamadas a otras funciones, el costo es  $O(1)$ , siempre y cuando el cuerpo de la función llamada tenga un costo de  $O(1)$ . Sin embargo, en el caso de funciones recursivas, el análisis es diferente. Las funciones recursivas se invocan a sí mismas, lo que puede llevar a un comportamiento similar al de los bucles mencionados anteriormente. En estos casos, debemos contar el número de veces que la función se llama a sí misma para determinar la complejidad.

## **C. Limitaciones del análisis $O$**

El análisis de complejidad  $O$  no es siempre adecuado para cantidades pequeñas, puesto que las operaciones realizadas al calcular la complejidad del algoritmo se basan en suponer que " $n$ " es un número grande. En algoritmos complejos, las constantes deben ser consideradas, ya que influyen en el análisis. Este análisis no tiene en cuenta operaciones simples ni el acceso a la memoria; además, supone una memoria infinita, lo cual no es realista y afecta la precisión al medir la eficiencia del algoritmo.

El análisis de complejidad  $O$  no es la mejor opción para pequeñas cantidades de datos, porque las operaciones están basadas en la premisa de un gran número de datos. Esto puede ocultar variaciones en el rendimiento o la efectividad del algoritmo en situaciones con menor volumen de datos.

### **2.2.8. Recursividad**

Una función es recursiva cuando se invoca a sí misma, es decir, cuando dentro de su propio cuerpo llama a la misma función. La recursividad puede servir como una alternativa a los bucles, aunque las soluciones recursivas suelen ser menos eficientes que los algoritmos que utilizan bucles. Esto se debe a las operaciones auxiliares asociadas con las llamadas a funciones.

Cuando un programa Cormen (2022) invoca a una función que, a su vez, llama a otra función, así sucesivamente, los resultados de las actualizaciones de variables y valores que son resultado de los parámetros de cada llamada se almacenan en una pila, junto con la dirección de la siguiente línea de código a ejecutar. Este proceso hace que la pila crezca. Si la función se llama a sí misma muchas veces, existe el riesgo de que la pila se agote, lo que puede causar una terminación abrupta del programa.

A pesar de estos inconvenientes, la recursividad puede ser una solución natural, sencilla, evitando algoritmos complejos, y se presenta como una herramienta poderosa en programación.

Para utilizar la recursividad de manera efectiva, se deben considerar dos aspectos: primero, que la recursividad sea aplicable a la solución del problema y, segundo, que exista una condición de finalización; de lo contrario, el programa no podría detenerse. Existen diferentes tipos de llamadas recursivas, que varían según el número de funciones involucradas y la condición de finalización.

#### **Recursión lineal**

En la recursión lineal ocurre que en cada llamada recursiva se genera otra llamada recursiva. Y dentro de la recursión lineal podemos tener:

### Recursión lineal no final

En este tipo de función lineal la función recursiva para poder dar el resultado tendrá que combinarse en una expresión; un típico ejemplo de la recursión lineal no lineal es la determinación del factorial de un número:  $n! = n * (n - 1) * \dots * 3 * 2 * 1$ . (Weiss, 1996)

Esto es por el factorial de un número “n” se obtiene al multiplicarlo por el factorial de (n-1) lo que nos lleva a pensar que este se multiplica por el anterior y así sucesivamente; a continuación, la implementación con la recursión pertinente, tomada de Allen Weis.

```

“Package recursividad; public class
Ejemplo1 {
    public static int factorial (int numero) {
        if (numero > 1) {return (numero * factorial (numero - 1));
        } else {
            return (1);
        }
    }
    public static void main (String [] args) {
        int numero = 5;
        System.out.println("El factorial es " + factorial(numero));
    }
} “

```

Si por ejemplo se desea determinar el factorial de 4 entonces se tendría la siguiente secuencia de llamadas al algoritmo recursivo:

factorial (4) = 4 * factorial (3)	return (4*6)
factorial (3) = 3 * factorial (2)	return (3*2)
factorial (2) = 2 * factorial (1)	return (2*1)
factorial (1) = 1	return 1;

Entiéndase que cada fila del recorrido anterior supone una instancia en la ejecución del algoritmo factorial. Lo que implica que ahí se tendrá variables locales.

### Recursión lineal final

Al final de una recursión lineal, “el resultado devuelto es el resultado de la ejecución de la última llamada recursiva” (Weiss, 1996). Un ejemplo de este tipo de cálculo es el máximo común divisor, que se halla a partir de la siguiente fórmula:



$$mcd(n, m) = \begin{cases} n & n = m \\ mcd(n - m, m) & n > m \\ mcd(n, m - n) & n < m \end{cases}$$

```

package recursividad;
public class Ejemplo2 {
    public static int mcd(int numero1, int numero2) {           if (numero1
== numero2) {
        return numero1;
    } else if (numero1 < numero2) {
        return mcd (numero1, numero2 - numero1);
    } else {
        return mcd (numero1 - numero2, numero2);
    }
}
public static void main (String [] args) {
    int numero1 = 4454, numero2 = 143052;
    System.out.println("El m.c.d. es " + mcd (numero1, numero2));
}
}

```

Tomado de Weiss, p.129

### A. Recursión múltiple

En el caso de la recursión múltiple la llamada genera más de una llamada a la función recursiva. Por ejemplo, la serie de Fibonacci que está dada por:

$$F(n) = \begin{cases} 1, & \text{si } n = 1 \\ 1, & \text{si } n = 2 \\ F(n - 1) + F(n - 2) & \text{si } n > 2 \end{cases}$$

Esta serie no solo se constituye como una secuencia con una forma de construcción específica, sino que también posee propiedades únicas. Existen estudiosos que consideran que su aplicación aún no se ha explorado por completo. Algunas de las propiedades incluyen, lo siguiente se toma del Weiss:

- La razón entre un término y el anterior varía constantemente, estabilizándose en un número irracional que el número áureo, que es la solución positiva de:  $x^2 - x - 1 = 0$  y se aproxima a 1.618033989.

- Entonces un número natural podría escribirse como la suma de un número limitado de términos de la sucesión de Fibonacci, cada uno de ellos distinto a los demás. Por ejemplo,  $16=13+2+1$  y  $79=55+21+3$ .
- Si  $F(p)$  es un número primo, entonces  $p$  también es primo, con una única excepción:  $F(4)=3$ ; 3 es primo, pero 4 no lo es.

## **2.3. Teoría que se vincula con el procesado interno de la información**

### **2.3.1. El cerebro y la matemática neuro, mate**

Las investigaciones existentes señalan que los niños poseen nociones innatas sobre la matemática en funciones básicas como las comparaciones, y que el pensamiento matemático simbólico y verbalizado es una característica adquirida propia de los humanos. Una experiencia comúnmente difundida está relacionada con el razonamiento visoespacial y matemático, donde los niños observan dos filas con igual número de objetos, pero en una de ellas los objetos están más espaciados. Los niños tienden a referir que la fila con objetos más espaciados tiene más objetos, demostrando su capacidad de relacionar tamaño con cantidad. Esta capacidad visoespacial se ubica en la corteza occipital y la corteza parietal, proporcionando soluciones categóricas a estas interrogantes.

A medida que los niños realizan operaciones complejas, utilizan los dedos para estas operaciones de cálculo, lo que indica que el cerebro inicialmente utiliza el sentido visoespacial relacionado con la cantidad, luego asocia los símbolos matemáticos con el lenguaje, y utiliza ayudas concretas como los dedos. Posteriormente, en operaciones complejas, se establece una relación entre los sistemas matemáticos y los del lenguaje. Estos dos procesos trabajan independientemente o en conjunto: "Los cálculos exactos dependen del lóbulo frontal izquierdo,

encargado del lenguaje y la asociación entre palabras. Las aproximaciones o estimaciones matemáticas emplean el hemisferio derecho, aunque también participa el hemisferio izquierdo".

Es así como en su artículo Matemáticas y neurociencias: una aproximación al desarrollo del pensamiento matemático desde una perspectiva biológica, estas observaciones proporcionan una comprensión profunda de cómo el cerebro procesa y aprende las matemáticas desde una perspectiva biológica (Vargas, 2016).

### **2.3.2. La tecnología y el aprendizaje de las matemáticas**

La tecnología accesible hoy en día para los estudiantes ha transformado significativamente la manera en que aprenden matemáticas. Calculadoras, software de propósito general, videos y simuladores permiten la organización y el análisis preciso de situaciones matemáticas, proporcionando una representación realista y precisa en múltiples dimensiones. Los estudiantes están ahora capacitados para aprender matemáticas con mayor profundidad y exactitud, enriqueciendo la enseñanza mediante estos recursos tecnológicos. El poder gráfico de los programas permite representaciones de alta calidad y la posibilidad de realizar múltiples representaciones en cuestión de minutos, lo cual es especialmente beneficioso para estudiantes visuales y kinestésicos.

Estos programas fomentan la investigación y la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en clase, facilitando la extensión del aprendizaje en actividades individuales o en tareas. La apropiación de ideas matemáticas mediante la tecnología promueve niveles altos de investigación al ofrecer conceptos matemáticos desde diversas perspectivas. El aprendizaje se ve retroalimentado por el uso de tecnología, como graficadores para geometría o trigonometría, hojas de cálculo para aritmética, álgebra y estadística, lo que permite a los estudiantes presentar sus puntos de vista basados en actividades recreadas por ellos mismos.

Además, la tecnología ha influido en la manera de enseñar matemáticas y en los contenidos del currículo. Hoy en día, el currículo potencia el uso de la tecnología, integrándola en todas las áreas de estudio. Los softwares dinámicos proporcionan representaciones ágiles y diversas, enriqueciendo la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

### **2.3.3. Nueva estructura del sistema educativo**

El currículo nacional actual vigente desde el 2018 tiene como guía el perfil del egresado, donde la matemática presenta como rasgos esenciales que debe poseer el estudiante. Este documento oficial establece que: el estudiante interprete la realidad para tomar decisiones a partir de conocimientos matemáticos que aporten al contexto. Esto se entiende como sistematiza, analiza información para entender el mundo que lo rodea, resolver problemas de forma flexible estratégica, utilizando conocimientos matemáticos en diversas situaciones, a partir de los cuales elabora argumentos, comunicando las ideas mediante el lenguaje matemático, así como diversas representaciones y recursos (Minedu, 2017).

#### **1. El uso responsable de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC)**

El currículo establece que: el estudiante aprovecha responsablemente las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) para interactuar con la información, gestionar la comunicación como el aprendizaje. El estudiante discrimina, organiza información de manera interactiva; se expresa a través de la modificación, creación de materiales digitales; selecciona e instala aplicaciones según las necesidades para satisfacer nuevas demandas del contexto (Minedu, 2017). También estos escenarios permitirían en los estudiantes puedan: “identificar, elige interfaces según las condiciones personales o del entorno sociocultural y ambiental. Participa, se relaciona con responsabilidad en redes sociales, así como en comunidades virtuales, a través de diálogos basados en el respeto, desarrollo colaborativo de proyectos. Lleva a cabo todas estas

actividades de manera sistemática y con capacidad de autorregulación de las acciones” (Minedu, 2017).

## **2. El desarrollo de procesos autónomos de aprendizaje**

En este contexto, el currículo señala que: “el estudiante desarrolla procesos autónomos de aprendizaje en forma permanente para la mejora continua del proceso de aprendizaje y de los resultados. El estudiante toma conciencia del aprendizaje como proceso activo” (Minedu, 2017). De esta manera participa directamente en este proceso, “evaluando por sí mismo los avances, dificultades y asumiendo el control del proceso de aprendizaje, de manera disciplinada, responsable, comprometida respecto de la mejora continua y los resultados” (Minedu, 2017). Además, el estudiante de forma autónoma: “organiza, potencia por sí mismo, a través de distintas estrategias, los distintos procesos de aprendizaje que emprende la vida académica” (Minedu, 2017).

Estos elementos del currículo nacional subrayan la importancia de la educación integral que no solo enfatiza el dominio de las matemáticas, sino también el uso responsable, efectivo de las tecnologías y el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje. Este enfoque se alinea con las demandas contemporáneas de un entorno educativo en constante evolución, preparando a los estudiantes para enfrentar, adaptándose a los desafíos futuros con habilidades matemáticas sólidas y competencias tecnológicas avanzadas.

### **2.3.4. Funciones del software educativo**

Los programas de informática considerados como didácticos, al ser aplicados en el ambiente educativo, deben realizar diversas funciones propias de los medios de enseñanza, como mostrar videos, sonidos, imágenes, (multimedia). En otras ocasiones Monterey (2007) deben cumplir tareas específicas, como en el caso de la matemática. En términos generales, los programas

cumplen con el objetivo básico de ser ayuda para el aprendizaje. Agrupando de la siguiente manera:

1. **Informativos**; contienen información organizada.
2. **Instructivos**; instruye, guía, regula el aprendizaje de los estudiantes en el logro de tareas específicas, como tutores y procesadores.
3. **Motivadores**; se refieren a simulaciones elaboradas que contienen múltiples medios. Aquí se incluyen básicamente los programas utilizados en las Instituciones Educativas.
4. **Evaluadores**; permiten la evaluación en línea de los estudiantes. Existen plataformas especializadas que ofrecen sistemas de evaluación, además de trabajos por correos electrónicos, foros, entre otros.
5. **Investigadores**; existen programas en desarrollo, así como simuladores, que permiten a los estudiantes manipular información según las necesidades e intereses de sus trabajos de investigación.
6. **Expresivos**; los estudiantes acuñan una serie de símbolos con significados estandarizados. Existen programas con multiexpresión, es decir, utiliza diferentes medios para expresar ideas o puntos de vista.
7. **Lúdicos**; existen programas que, a través del juego, permiten aprender. atrayendo a los estudiantes y padres de familia adquirirlos.

### 2.3.5. Tipos de materiales educativos computarizados

Una gran clasificación de los Materiales Educativos Computarizados está ligada a los enfoques educativos, es decir: Algorítmico y Heurístico.

1. **Material educativo computarizado de tipo Algorítmico:** Predomina el aprendizaje vía transmisión de conocimiento, desde quien sabe hacia quien lo desea aprender. El diseñador encapsula secuencias diseñadas para desarrollar el aprendizaje por medio de actividades que permiten al aprendiz desde donde se ubica y ser conducido hacia donde se desea llegar. El rol del estudiante es todo instante aprovechar y potenciar al máximo los conocimientos que se le ponen a consideración.
2. **Material educativo computarizado de tipo Heurístico:** Predomina el aprendizaje experimental y por descubrimiento. El diseñador propone espacios fecundos ricos en situaciones que el estudiante debe explorar llegando al conocimiento a partir de la experiencia, creando sus propios modelos de pensamiento e interpretación, sometiendo a prueba el material educativo computarizado.

Otra forma de clasificar los materiales educativos computarizados según las funciones que desempeñan

- **Tutoriales;** guían al estudiante en el aprendizaje de temas específicos.
- **Sistemas de ejercitación y práctica;** permiten al estudiante practicar habilidades adquiridas.
- **Simuladores;** ofrecen entornos interactivos para la experimentación.
- **Juegos educativos;** fomentan el aprendizaje a través del juego.
- **Micro mundos exploratorios;** facilitan la exploración y descubrimiento en un entorno controlado.
- **Sistemas expertos;** proveen soluciones basadas en el conocimiento acumulado.
- **Sistemas inteligentes,** adaptan el contenido y las estrategias según el progreso del estudiante.

### **Enfoque educativo algorítmico**

Galvis (1998), en su obra *Ingeniería del Software Educativo*, indica que el enfoque algorítmico trata de resolver problemas definidos, conociendo las situaciones inicial y final, así como las etapas intermedias que permiten pasar de una situación a otra. El estudiante, en este enfoque, tiene la misión de asimilar lo máximo de las enseñanzas del maestro, convirtiéndose en depositario de los conocimientos (p. 97).

### **Enfoque educativo heurístico**

Según Galvis (1998), el aprendizaje se produce por discernimiento repentino a partir de situaciones experimentales y conjeturales, por descubrimiento de aquello que interesa aprender. No se trata de que el profesor no enseñe, sino que el conocimiento no se proporciona directamente al estudiante. La información entregada es pequeña comparada con la que puede encontrar en el programa de informática (p. 109).

### **2.3.6. La competencia TIC para el docente en el desarrollo profesional**

En muchos países se están diseñando estándares necesarios al igual que lineamientos para la formación de los profesores la cual es el camino desde el inicio y formaciones permanentes. Existen entre estos proyectos:

Organización de Estados Iberoamericanos (OEI)

- Programa: "Educación Digital Iberoamericana".
- Descripción: Formaciones y recursos para la integración de tecnologías en la enseñanza.

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) - España

- Programa: "Formación en Competencia Digital Docente".
- Descripción: Cursos online sobre el uso pedagógico de las TIC.

Coursera



- Programa: Diversos cursos de universidades sobre educación digital.
- Descripción: Ofrecen programas de especialización en competencias digitales para educadores.

#### Google for Education

- Programa: "Google Certified Educator".
- Descripción: Capacitación para maestros en el uso de herramientas de Google en el aula.

#### Microsoft Education

- Programa: "Microsoft Innovative Educator".
- Descripción: Formación en el uso de herramientas de Microsoft para mejorar la educación.

#### Khan Academy

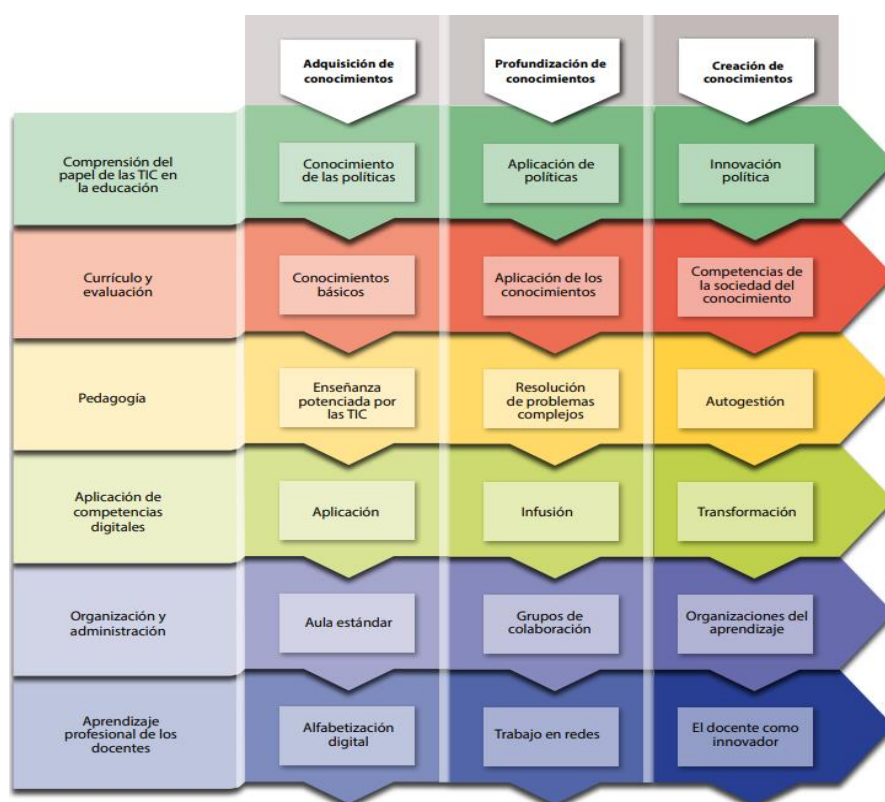
- Programa: Recursos educativos y capacitación para docentes.
- Descripción: Ofrecen formaciones sobre el uso de su plataforma para apoyar el aprendizaje.

### **2.3.7. Normas UNESCO sobre competencias en tic para docentes**

Existe preocupación por parte de la UNESCO (2023) acerca de las normas TIC que deben de cumplir los docentes combinando los tres enfoques de reforma de la educación que han considerado basándose en el fomento de las capacidades humanas, las nociones básicas en tecnología, la profundización de conocimientos y la creación de conocimientos, dando lugar al siguiente cuadro que UNESCO sugiere como competencias TIC para docentes. Este cuadro presente en la tabla 7 presenta algunas modificaciones al 2023; se centran en proporcionar un marco para que los educadores integren efectivamente las tecnologías de la información y la comunicación en su enseñanza.

**Tabla 7**

*Competencias Tic's para docentes. Actualizada al 2023*



Fuente: (UNESCO, 2023)

## 2.4. Marco conceptual

### 2.4.1. Rendimiento Académico

El rendimiento académico puede considerarse como: “el resultado que alcanzan los estudiantes y que se manifiesta en la expresión de las capacidades cognitivas, las cuales adquieren durante el proceso enseñanza-aprendizaje a lo largo de un periodo o año escolar” (Gutiérrez, 2014). Este rendimiento implica la transformación del conocimiento, alcanzada mediante la integración de elementos cognoscitivos y estructuras ligadas inicialmente entre sí.

En el ámbito universitario, el rendimiento académico es un resultado del aprendizaje que se suscita por la actividad de enseñanza del docente y se produce en el estudiante, aunque no todo aprendizaje es producto directo de la acción docente. Este rendimiento se expresa en una calificación ya sea de tipo cuantitativa o cualitativa, una nota que, si es consistente y válida, reflejará determinado aprendizaje o logro de objetivos preestablecidos.

El rendimiento académico mide es decir cuantifica el desempeño, la aptitud, la actitud y la dedicación del estudiante frente a los retos académicos. Hernández (2015), este rendimiento está determinado por factores como motivación, interés, autoestima, familia, tipo de institución educativa, didáctica utilizada por el docente, relación generada entre el alumno y el docente y los hábitos y estrategias usadas en el estudio, que deben fomentarse desde el inicio de la educación de forma diferenciada cada estudiante.

Asimismo, Domínguez (2018) sostiene “que el rendimiento académico de los estudiantes universitarios constituye un factor fundamental para la valoración de la calidad educativa en la enseñanza superior. La mayoría de los estudiantes que ingresan a la universidad presentan deficiencias académicas y hábitos de estudio inadecuados, lo cual constituye obstáculo para el desarrollo personal y profesional”. Además, muchos docentes en el nivel universitario aún tienen metodologías dogmáticas, que impiden desarrollar habilidades creativas e innovadoras, lo que resulta en un bajo rendimiento académico. Por ende, la educación universitaria no está respondiendo adecuadamente a las expectativas nacionales ni al llamado al progreso del país.

### **Niveles del Rendimiento Académico**

Según lo manifestado por Gutiérrez (2014), se tiene lo siguiente:

#### **a) Inicio**

El estudiante está comenzando a desarrollar los aprendizajes previstos o presenta

dificultades en el desarrollo, por lo que necesita mayor tiempo de acompañamiento e intervención del docente, adaptados al ritmo y estilo de aprendizaje. La escala de calificación es de 0 a 10.

**b) Proceso**

El estudiante está en camino al logro de los aprendizajes esperados, requiriendo y se le debe acompañar durante un tiempo. Su escala de calificación es de 11 a 13.

**c) Logro previsto**

El estudiante muestra el logro de los aprendizajes esperado en el tiempo previsto. La escala es de 14 a 17.

**d) Logro destacado**

El estudiante muestra el logro de los aprendizajes esperados, demostrando manejo suficiente y satisfactorio en todas lo propuesto. La escala de calificación va 18 a 20.

#### **2.4.2. Estilos de aprendizaje**

Los estilos de aprendizaje no son un concepto conocido para muchos que terminaron la secundaria hace algunos años. Se aprendió haciendo el mejor esfuerzo, utilizando diversas estrategias que enseñaron o escucho como recomendaciones de distintos docentes. Sin embargo, se desconocía qué aspectos se estuvo potenciando realmente, si se estaba desarrollando un estilo de aprendizaje específico al utilizar gráficos, llevar un cuaderno detallado, leer en voz alta, o relacionar conceptos con movimientos o secuencias.

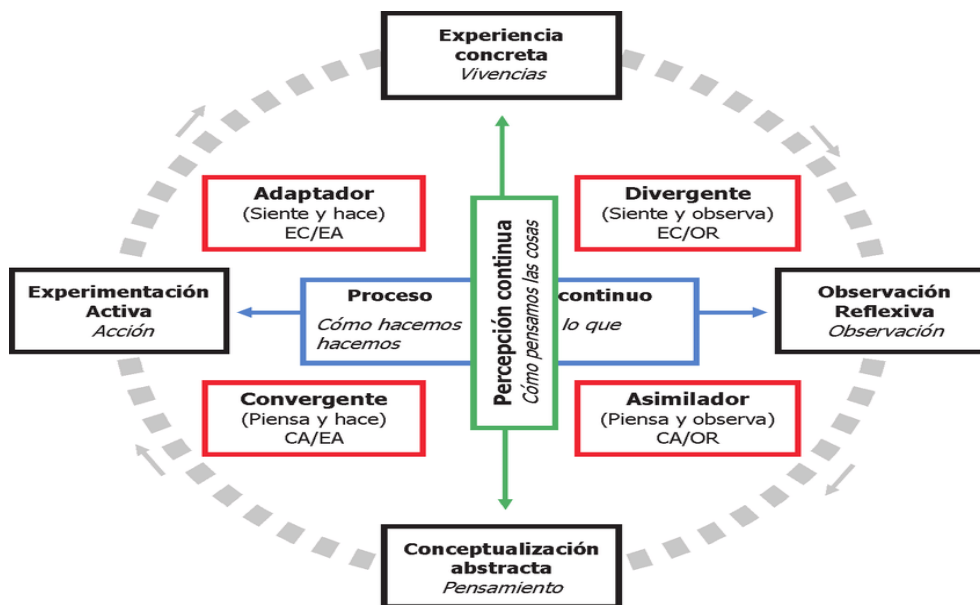
Hoy en día, es importante conocer el estilo de aprendizaje, ya que a partir de este conocimiento se potencia las habilidades y optimiza el proceso de aprendizaje. Los estilos de aprendizaje han sido objeto de investigación, identificando varios tipos. Esto se debe a

las personas que aprenden de manera diferente, cada una tiene particularidades en la forma de concentrarse, adquirir nueva información y lograr integrarla.

### A.- Modelo de David Kolb (1984)

Figura 23

*Estilo de Aprendizaje de Kolb*



Fuente: (Tripodoro et al., 75, p.113-118)

### B.- Modelo de programación neurolingüística PNL o modelo VAK (Richard Bandler y John Grinder, 1988)

El modelo, conocido como visual-auditivo-kinestésico, se refiere a los tres principales sistemas a través de los cuales adquirimos e integramos información. Cada persona utiliza estos sistemas de diferente manera, mostrando una preferencia por uno de los canales de asimilación de información. Sin embargo, estos sistemas no son exclusivos ni excluyentes entre sí.

Según la teoría, entre el 40% y el 50% de las personas privilegian el estilo de aprendizaje visual. Estas personas aprenden principalmente a través del contacto visual con el material

educativo, pensando en imágenes, colores y distribuciones espaciales. Pueden recordar gran cantidad de información rápidamente al visualizarla en forma de afiches, trípticos, gráficos, cuadros, láminas, carteles y diagramas. Este hábito de visualizar les ayuda a establecer relaciones entre distintas ideas y conceptos, desarrollando mayor capacidad de abstracción. Recuerdan mejor lo que leen que lo que escuchan.

Por otra parte, entre el 10% y el 20% de las personas privilegian el estilo de aprendizaje auditivo. Estas personas aprenden mejor al escuchar la información, pensando y recordando de manera secuencial, ordenada. Prefieren los contenidos orales y los asimilan mejor cuando explican a otra persona, ya que al escucharse refuerzan el conocimiento adquirido. Tienen gran capacidad para aprender idiomas, música, y recuerdan mejor lo que escuchan que lo que leen.

Finalmente, el 30% y 50% de las personas privilegian el estilo de aprendizaje kinestésico.

Los estudiantes que son kinestésicos logran aprender mejor al interactuar directamente con el material educativo. Dentro de su proceso ellos requieren relacionar los contenidos que se les presenta con movimientos, rutinas o sensaciones corporales, lo que les permite adquirir gran cantidad de información. En una clase expositiva, suelen balancearse en su silla, levantarse, hacer dibujos o tomar apuntes. El aprendizaje es lento, el desempeño mejora cuando las actividades son cortas y tienen descansos frecuentes. Las actividades físicas, dibujo, pintura y experimentos de laboratorio mejoran el aprendizaje.

Es importante mencionar que modelos como los cuadrantes cerebrales de Herrmann, VAK (Bandler y Grinder, 1988) y Dunn (1974) como lo vemos en la tabla 8, comparten la característica de valorar los rasgos intrínsecos del individuo. Por otro lado, los modelos de Felde, Silverman, Pask, Kolb, Honey y Mumford, se preocupan tanto por los rasgos intrínsecos como por los

extrínsecos que propician el aprendizaje. Estos modelos miden lo que sucede entre el individuo y entorno.

**Tabla 8**

*Características de los Modelos de Aprendizaje*

<b>Modelo</b>	<b>Fundamentos</b>	<b>Clasificación de los estilos de aprendizaje</b>	<b>Instrumento propuesto</b>
Cuadrantes Cerebrales de Herrmann	Modelo de cerebro total, que considera que los hemisferios se entrecruzan con el cerebro cortical y limbico	Cortical Izquierdo, Cortical Derecho, Limbico Izquierdo, Limbico Derecho.	Herrmann Brain Dominace Instrument.
Modelo de Felder y Silverman	Establece cinco dimensiones a partir del procesamiento de la información: visuales y verbales, sensitivos e intuitivos, inductivos-deductivos, secuenciales y globales, activos-reflexivos.	Ocho estilos de aprendizaje, que resultan de las cinco variables, sólo se eliminan las inductivo-deductivo	Inventario de Estilos de Aprendizaje de Felder y Soloman
Modelo Keefe	Conceptualiza los estilos de aprendizaje como aquellos rasgos cognitivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables como los discentes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje.		
Modelo VAK	La teoría de Programación	Visual, Auditivo y Kinestésico.	Cuestionario de Ralph Mett

Modelo Pask	Se basa en la teoría de la conversación, que se fundamenta en que los estudiantes enseñen lo aprendido a sus compañeros.	Serialistas, Holísticos o Globalizadores, Versátiles	Spy Ring History Test y Clobbits Test
Modelo Dunn y Dunn	Mide los elementos intrínsecos y extrínsecos de la persona bajo cinco variables: ambiental, sociológica, emocional, física y psicológica.		Learning Style Inventory, Building Excellence Inventor.
Modelo de Kolb	Los estilos de aprendizaje se describen como algunas capacidades de aprender que se destacan por encima de otras, como resultado del aparato hereditario de las experiencias propias.	Divergente, Asimilador, Convergente y Acomodador.	Inventario de Kolb.
Modelo Honey Mumford	Intenta conocer por qué las personas que viven en un mismo contexto y en una misma realidad aprenden de manera diferente unas y otras.  Se fundamenta en el modelo de Kolb.	Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático	Cuestionario de Honey y Alonso de Estilos de Aprendizaje.

Fuente: (Mejía et al., 2014)

En las tablas anteriores vemos como los modelos de aprendizaje van cambiando en términos de la característica saltante; y nos damos cuenta de que considerar los estilos en términos de sus características, tienen sus propias herramientas de adquisición de información.



## **2.5. Antecedentes de la Investigación**

### **2.5.1. Antecedentes Internacionales**

Jiménez et al. (2020), en el trabajo de investigación sobre la integración del software GeoGebra en la enseñanza de la geometría plana, propusieron fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje en la Institución Educativa CEDID Ciudad en Barranquilla, Colombia. Esta investigación, de enfoque mixto, arrojó las siguientes conclusiones:

- a) GeoGebra, al ser un software libre, democratiza el acceso, permitiendo que todos los estudiantes tengan las mismas oportunidades en todos los espacios.
- b) La utilización de este tipo de herramientas mejora las habilidades digitales de los estudiantes y desarrolla el pensamiento algorítmico.
- c) Se evidenció una mecanización en el uso de la herramienta tecnológica por parte de los estudiantes.
- d) La investigación destaca la importancia del desarrollo de procesos cognitivos diversos, posibilitados por esta herramienta tecnológica, alineándose al enfoque constructivista.

Navas (2022), en la investigación titulada "Caracterización del desarrollo del pensamiento algorítmico de los estudiantes de las carreras de Licenciatura en Matemáticas y Licenciatura en Estadística de la Universidad de El Salvador, periodo 2018-2020", tuvo como principal objetivo evidenciar las características del desarrollo del pensamiento algorítmico para resolver problemas cotidianos en estudiantes universitarios. Las conclusiones de esta investigación mixta fueron:

- a) Existe una relación entre las asignaturas de matemáticas y la necesidad de desarrollar un pensamiento algorítmico.

b) El desarrollo algorítmico no está fuertemente relacionado con el rendimiento académico de los estudiantes con alto nivel académico.

Pachacama (2022), en la tesis "Guía didáctica para la enseñanza de matrices en los estudiantes de Primero de Bachillerato de la Unidad Educativa de Fuerzas Armadas Liceo Naval Quito utilizando el software GeoGebra", utilizó investigación mixta, exploratoria y descriptiva, llegando a las siguientes conclusiones:

a) El entendimiento y aplicación de las matrices permiten resolver diversas situaciones, la utilización de GeoGebra introduce muchas variantes en los ejercicios.

b) Tanto estudiantes como docentes reconocen a GeoGebra como recurso fiable y factible para el desarrollo de contenidos relacionados con matrices.

c) La existencia de una guía de trabajo permite a los estudiantes desarrollar trabajos individuales, en casa y en grupo, aplicando el constructivismo.

Romero (2022), en la tesis "Incorporación del software Matlab en el aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales para el décimo año de educación general básica", buscó incorporar Matlab en la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales. Esta investigación, de tipo descriptiva, documental y aplicada, concluyó:

a) Los estudiantes presentan dificultades para resolver sistemas de ecuaciones mediante diversos métodos, y la integración de Matlab mejoraría su comprensión y tiempos de resolución.

b) Matlab, al estimular el pensamiento lógico y secuencial, impulsa nuevas formas de trabajo colaborativo y personal.

c) El software permite aplicar el conocimiento algorítmico en la resolución de ecuaciones, aprovechando la versatilidad de Matlab.

Atupaña (2020), en el trabajo de investigación sobre “el uso de GeoGebra en el aprendizaje de vectores en R2 en el segundo año de bachillerato en la unidad educativa “Eloy Alfaro”, utilizó investigación no experimental y descriptiva-explicativa, llegando a las siguientes conclusiones:

- a) El uso de GeoGebra en la enseñanza de vectores en R2 motivó e interesó a los estudiantes el uso de TICs en matemáticas.
- b) La aplicación de herramientas tecnológicas mejoró el nivel de aprendizaje de los estudiantes, mediante pruebas de diagnóstico y pruebas objetivas.

### **2.5.2. Antecedentes Nacionales**

Flores (2022) aplicó el software Matlab en su investigación titulada "Estrategias didácticas usando el software Matlab para mejorar el aprendizaje de variable compleja en estudiantes de ingeniería en la Universidad Peruana". Tras desarrollar la investigación, llegó a las conclusiones

- a) La aplicación del software Matlab evidenció una mejoría en los promedios de los estudiantes, permitiendo la reproducción de ejercicios con variaciones múltiples.
- b) Se observó que la aplicación del software Matlab inhibe el desarrollo de diversas metodologías didácticas.
- c) Permitió que los estudiantes interpreten mejor la definición de las derivadas de funciones de variable compleja, ya que el software facilita la visualización gráfica de estos procesos.

Moreno y Zamora (2022) aplicó el GeoGebra en su trabajo “Propuesta didáctica basada en las metodologías activas a través del uso del software GeoGebra para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas”; teniendo el objetivo de proponer una didáctica usando metodologías activas con GeoGebra para enseñar matemáticas. Con un diseño cuantitativo descriptivo trabajó con 200 estudiantes; arribando a la conclusión:

- a) que el GeoGebra ayuda a las metodologías activas para la enseñanza de las matemáticas.

Fernández (2019) desarrolló su investigación titulada "Uso del software Matlab, clases de reforzamiento y rendimiento académico en estudiantes de análisis matemático de la Universidad San Pedro". El objetivo fue encontrar la relación entre el uso del software Matlab en clases de reforzamiento y el rendimiento académico de los estudiantes. La investigación, de tipo básica y diseño transeccional correlacional, se realizó con 80 estudiantes concluyendo

- a) Existe una correlación moderada entre la aplicación del software Matlab, la participación en las clases de refuerzo y el aumento de la participación estudiantil en las actividades académicas.
- b) Existe una correlación moderada entre el uso del software Matlab y el rendimiento académico, evidenciando que su uso adecuado mejora los resultados académicos.

Juárez (2019) en la investigación titulada "Aplicación del software GeoGebra para desarrollar competencias matemáticas en estudiantes de secundaria en una Institución Educativa en Tumbes", evaluó los efectos del software en el desarrollo de competencias matemáticas. La investigación, de tipo aplicada, longitudinal y diseño experimental, involucró a 26 estudiantes concluyendo

- a) No hubo diferencias significativas en el pretest entre los grupos en estudio respecto al desarrollo de competencias matemáticas.
- b) Hubo diferencias significativas en el post test, donde el grupo experimental mostró un mayor desarrollo de competencias matemáticas.

Monzón (2020) investigó "La influencia del uso del software GeoGebra en el logro del aprendizaje por competencias de Matemática I en estudiantes de la Universidad Nacional 'Santiago Antúnez de Mayolo'". Utilizando el método hipotético-deductivo, la investigación aplicada y correlacional incluyó a 14 estudiantes. Concluyó

a) El promedio del logro de aprendizaje fue mayor en el grupo experimental comparado con el grupo control, confirmando que GeoGebra influye significativamente en el logro del aprendizaje por competencias.

Huamán (2020), en "Uso del Matlab y aprendizaje de la integral definida en estudiantes de ingeniería mecánica de una universidad pública", encontró una relación significativa entre el uso de Matlab y el aprendizaje de la integral definida, trabajando con un diseño no experimental, 97 estudiantes. Concluyó:

- a) Existe una relación significativa entre el uso de Matlab y el aprendizaje de la integral definida.
- b) Existe una relación significativa entre el uso de Matlab y el esquema de sumas de Riemann.
- c) Existe una relación significativa entre el uso de Matlab y el esquema de integral definida.

Chiguala (2019), en "Software Matlab en el aprendizaje significativo de los estudiantes de Física II en la Universidad Nacional Tingo María", determinó que Matlab mejora el aprendizaje significativo en estudiantes de Ingeniería, observando un incremento notable en los valores de las medias en distintas dimensiones del aprendizaje. Concluyó:

- a) Matlab mejora significativamente el aprendizaje significativo en Física II, incrementando los promedios en las dimensiones conceptual, procedimental y de comunicación.
- b) La aplicación de Matlab contribuye a mejorar el desarrollo del aprendizaje significativo en Física II.

En su investigación Acori (2024) "Aplicación del software Matlab en el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias, en estudiantes de Ingeniería de Sistemas", tenía como objetivo el "comprobar la influencia de la aplicación del software Matlab en el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias en los estudiantes de Ingeniería de Sistema". Investigación

desarrollada bajo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y de nivel aplicativo explicativo; trabajo con 300 estudiantes arribando a la conclusión:

a) de que efectivamente haciendo uso del software Matlab los estudiantes subieron hasta en 3 puntos su promedio lo que asegura que los estudiantes aprendieron mejor usando el software.

En una investigación liderada por Atencia (2024) “Aplicación del software GeoGebra para el aprendizaje de la competencia resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio”. Se planteo el objetivo de determinar cuál es la influencia en el rendimiento académico usando GeoGebra en la competencia de resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambio; bajo Estudio el bajo una investigación de nivel explicativo de tipo explicativo de diseño preexperimental, aplicando preprueba y posprueba sobre un grupo compuesto de 71 estudiantes; arribando a la conclusión:

a) que existe una correlación entre la aplicación del GeoGebra y lograr mejores resultados en la competencia de regularidad.

Huaylla & Anco (2021), en la tesis "Las actitudes hacia la matemática y su relación con los estilos de aprendizaje en estudiantes de secundaria de la I.E. Julio Gabancho Enríquez, Macusani–Carabaya, Puno", investigaron la relación entre actitudes hacia la matemática y estilos de aprendizaje, concluyendo:

a) Existe una relación positiva y débil entre la actitud hacia la matemática y el estilo de aprendizaje activo.

b) Existe una relación positiva media entre la actitud hacia la matemática y el estilo de aprendizaje reflexivo.

### 2.5.3 Antecedentes locales

Mogrovejo (2017), en la tesis "Uso de Matlab y su influencia en el rendimiento académico del curso de métodos numéricos en estudiantes de ingeniería civil en la Universidad Andina del Cusco", analizó cómo Matlab influye en el aprendizaje de métodos numéricos con 91 estudiantes en un diseño cuasiexperimental. Concluyó:

- a) Matlab genera un rendimiento académico favorable, con diferencias significativas en el rendimiento académico entre los grupos experimental y control.
- b) Matlab influye significativamente en el rendimiento académico en la componente de error numérico.
- c) Matlab influye significativamente en el rendimiento académico en la componente de solución de ecuaciones no lineales.

Vilca y Huarca (2021) en su trabajo “aplicación de software GeoGebra para mejorar las actitudes en el aprendizaje de graficar funciones reales en estudiantes de estudios generales de la escuela profesional de educación filial Espinar”, busca como objetivo el que los estudiantes mejorar su aprendizaje al utilizar el GeoGebra; con nivel de investigación cuantitativa, con un nivel de investigación descriptiva; con un diseño experimental; arribando a la conclusión:

- a) que existe relación en el uso de GeoGebra y la mejora en el rendimiento de los estudiantes.

### III HIPÓTESIS Y VARIABLES

#### 3.1. Hipótesis General

La algorítmica del Matlab y GeoGebra influye significativamente en el rendimiento académico y estilo de aprendizaje en estudiantes del 5to de secundaria del colegio Salesiano del Cusco.

#### 3.2. Hipótesis Específicas

La aplicación de la algorítmica del Matlab y GeoGebra influye significativamente en el rendimiento académico en el área de matemáticas en estudiantes del 5to de secundaria del colegio Salesiano de Cusco.

El estilo de aprendizaje VAK influye en el rendimiento académico en el área de matemáticas en estudiantes del 5to de secundaria del colegio Salesiano del Cusco.

#### 3.3. Identificación de Variables e indicadores

Variable independiente:      Software GeoGebra y Matlab.

Estilos de aprendizaje.

Variable dependiente:      Rendimiento Académico.



### 3.4. Operacionalización de Variables

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Software GeoGebra</b>	GeoGebra es un software interactivo en el que se ‘asocian’, por partes iguales, la geometría y el álgebra. Fue diseñado, por Markus Hohenwarter, como herramienta para la enseñanza y aprendizaje de matemáticas a nivel básico (Monzón, 2020).	El aprendizaje de las matemáticas es un proceso complejo que parte desde el manejo de los números, variables y funciones. Y que podrían ser representadas en funciones y de forma gráfica.	Reconocimiento del software, interfaz.	Reconoce el entorno de trabajo del software.
				Reconoce las diferentes vistas que tiene el software.
			Ingreso de datos al software, interactividad.	Ingresa correctamente una función en la línea de comando.
				Ingresa datos para el cálculo de áreas, perímetros.
				Ingresa datos usando para el cálculo de medidas de tendencia central y dispersión.
			Identifica la versatilidad del software GeoGebra	El software permite una lectura e interpretación de datos.
El software permite un trabajo autónomo por medio del manejo de parámetros.				
<b>Software Matlab</b>	Es una herramienta usada con mucha regularidad en los espacios académicos de ingeniería y áreas de la investigación y ciencias;	Se constituye en una herramienta computacional técnica que se utilizada en el campo de los métodos numéricos y	Reconocimiento del software, interfaz.	Reconoce el entorno de trabajo del software.
				Reconoce las diferentes vistas que tiene el software
				Ingresa correctamente una función en la línea de comando para ser graficada.

	que trabaja en forma solida con matrices y vectores. (Domínguez, 2006)	las representaciones científicas; que comprende un manejo sencillo y a la vez complejo que brinda de forma precisa haciendo uso de sus más de 500 funciones implementadas.	Ingreso de datos al software, interactividad.	Ingresar datos para el cálculo de áreas, perímetros con seguridad.
				Ingresar datos usando para el cálculo de medidas de tendencia central y dispersión.
			Identifica la versatilidad del software.	Ingresar correctamente una función en la línea de comando para su gráfica.
				Ingresar datos para el cálculo de áreas, perímetros.
				Ingresar datos usando para el cálculo de medidas de tendencia central y dispersión.
<b>Rendimiento académico</b>	El rendimiento académico es una capacidad lograda de éste a estímulos educativos, susceptible de ser interpretado según objetivos o propósitos educativos reestablecidos (Rodríguez, 2019).	Son los resultados de los logros de aprendizaje alcanzados por los estudiantes, que se evidencian a través de desempeños y se evalúan como: Inicio, proceso y logro destacado	<b>Conceptual</b>	Define e identifica las variables y sus aplicaciones. (Examen escrito)
			<b>Procedimental</b>	Plantea acorde a la teoría establecida una serie de pasos de forma ordenada. (Examen escrito)
			<b>Actitudinal</b>	Motivado en la solución de ejercicios algebraicos. Lo que le permite afrontar nuevos retos en el paradigma de la solución de problemas. (Examen escrito)
<b>Estilo de aprendizaje VAK</b>	Este modelo se basa en las representaciones mentales del individuo, utilizando los	Es la preferencia de un canal fisiológico de una	<b>Visual</b>	Si es la vista el canal preferente para la adquisición y procesamiento de información; imágenes. Cuestionario Psicológico.

	canales: visual, auditivo y kinestésico que son los sistemas con los que cuentan las personas para realizar el procesamiento de la información, ningún sistema es más importante que otro, puesto que todos se complementan entre sí logrando un procesamiento más eficaz y completo. (Lozano Rodriguez, 2016)	persona para adquirir información.	<b>Auditivo</b>	Si es la audición el canal preferente para la adquisición y procesamiento de información: repeticiones, música, clase expositivas. Cuestionario Psicológico.
			<b>Kinestésico</b>	Si es el movimiento el canal preferente para la adquisición y procesamiento de información: representaciones. Cuestionario Psicológico

## IV METODOLOGÍA

### 4.1. **Ámbito de estudio: localización política y geográfica**

El estudio se realizó en la Institución Educativa Salesiano de la ciudad del Cusco, distrito Cusco, perteneciente a la UGEL Cusco y DREC Cusco.

### 4.2. **Tipo de investigación**

El presente estudio se desarrolló, con un alcance explicativo; lo que significa que se manipulara una de las variables para causar un efecto en la segunda variable. Como lo sugiere en su clasificación el Dr. Wilfredo Sáenz Vigo en su libro de Investigación I. de la universidad Nacional Federico Villareal. Escuela de Posgrado. 2008.

El trabajo de investigación es básicamente experimental con preprueba y posprueba, con grupo experimental y grupo de control.

Además, como sostiene Roberto Hernández Sampieri en su libro Metodología de la investigación en su 6ta edición (Hernández Sampieri, 2014, pág. 145): “La adición de la prueba previa ofrece dos ventajas: primera, sus puntuaciones sirven para fines de control en el experimento, pues al compararse las prepruebas de los grupos se evalúa qué tan adecuada fue la asignación aleatoria, lo cual es conveniente con grupos pequeños”. Este tipo que sostiene el autor incorpora la administración de prepruebas a los grupos que componen el experimento, los cuales han sido seleccionados por comodidad de una forma no probabilística.

### 4.3 **Alcance de estudio**

El presente estudio es de alcance explicativo, cuyo propósito es verificar, mediante pruebas estadísticas, si la variable independiente influye en el comportamiento de la variable dependiente

Quispe et al. (2023). El diseño del trabajo de investigación es experimental, con preprueba y posprueba, incluyendo un grupo experimental y un grupo de control.

#### 4.4 Diseño de investigación

El estudio adoptó un diseño experimental, cuyo esquema es el siguiente:

GE	O1	X	O2
=====			
GC	O3		O4

Donde:

X : Experimento

GE : Grupo Experimental

GC : Grupo de control

O1O3 : Observación inicial a cada grupo en forma simultánea

O2O4 : Nueva observación

Tanto GC como GE son grupos equivalentes. De la propuesta del Dr. Wilfredo Sáenz Vigo en su libro de Investigación I; de la Universidad Nacional Federico Villareal. Escuela de Posgrado (Sáenz, 2008, p. 108).

Según Hernández (2014), "La adición de la prueba previa ofrece dos ventajas: primero, las puntuaciones sirven para fines de control en el experimento, pues al comparar las prepruebas de los grupos se evalúa qué tan adecuada fue la asignación aleatoria, lo cual es conveniente con grupos pequeños". Este diseño incorpora la administración de prepruebas a los grupos del experimento, seleccionados de manera no probabilística por conveniencia, como se menciona adelante (p.145).

Se desarrolló 16 sesiones de aprendizaje en las que se impartieron los softwares MATLAB y GeoGebra. Inicialmente, se introdujeron conceptos básicos, comandos y estructuras fundamentales de cada software. Estas sesiones se centraron en la construcción algorítmica, la traducción de lenguaje algorítmico al lenguaje del programa en MATLAB, y el conocimiento de los diversos comandos de GeoGebra que potencian el uso y mejorando el entendimiento del software. Los estudiantes simulaban ejercicios y repitieron eventos múltiples veces, lo que fomentó una exploración guiada por la curiosidad y mejoró la comprensión matemática.

Para introducir a los estudiantes en el uso de algoritmos, se les instruyó previamente sobre la construcción de secuencias lógicas, el pseudocódigo, los algoritmos, rutinas y la incorporación de la toma de decisiones en la secuencia lógica. Esto permitió comprender la lógica de la programación en MATLAB.

Los algoritmos construidos se explicaron detalladamente para asegurar que el estudiante entendiese cada paso. Se partió de situaciones con mínimas posibilidades de error para garantizar la identificación y corrección de fallos. Junto con la construcción de algoritmos, aprendieron a simular el recorrido, comprendiendo conceptos de memoria y complejidad, y valorando la eficiencia en la ejecución de programas.

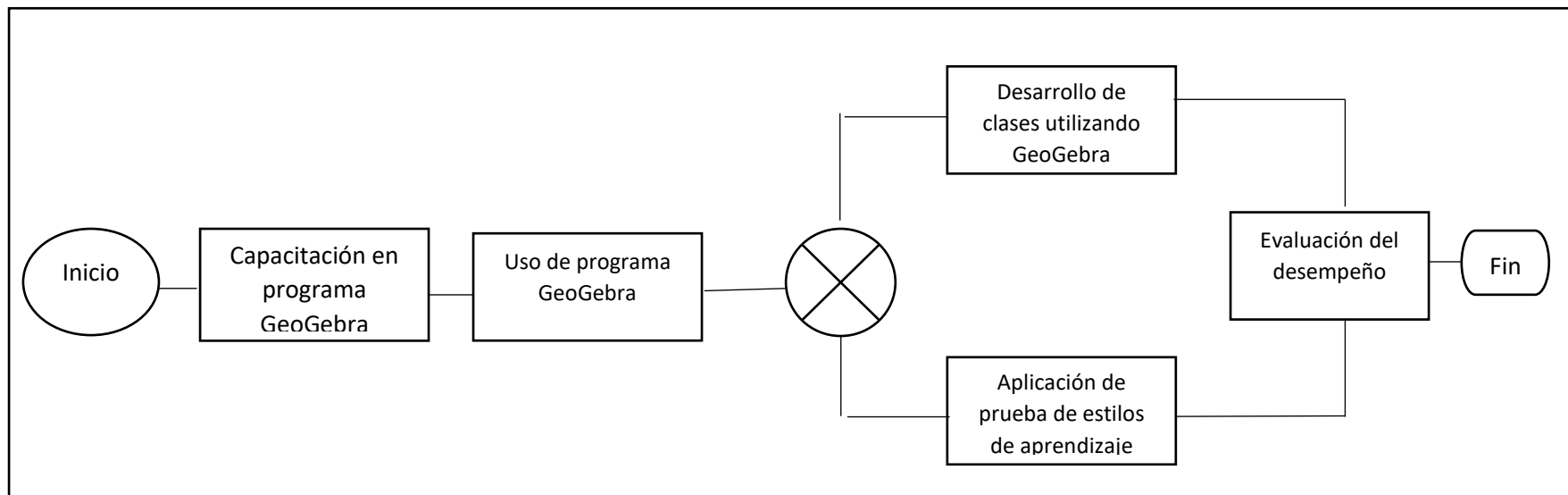
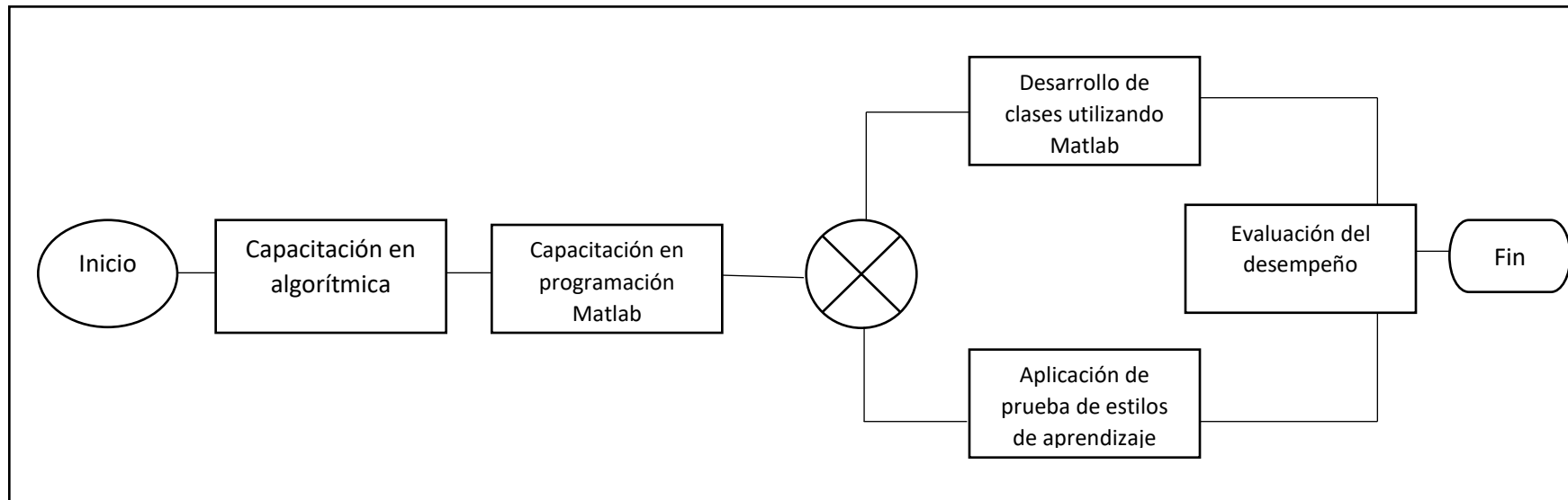
Durante la simulación manual de algoritmos, los estudiantes identificaron conceptos de complejidad al repetir estructuras en la búsqueda de soluciones. Se explicó la complejidad a través de ejercicios de búsqueda e intercambio, asegurando que los estudiantes comprendieran la importancia al diseñar algoritmos. También se abordaron conceptos de complejidad lineal y recursión.

El proceso de aprendizaje se desarrolló en dos fases: una primera, el docente guía la aplicación del software mediante algoritmos y su traducción al lenguaje del programa, y la

segunda, los estudiantes, según el estilo de aprendizaje, simulaban, reproducían y variaban ejercicios para investigar diversas situaciones y consideraciones, mejorando la comprensión de los temas tratados. Los estudiantes avanzaron en el ritmo de aprendizaje pertinente, permitiendo enfocar la atención en aquellos de menor rendimiento.

El estilo de aprendizaje de cada estudiante cumplió un papel clave. Los elementos visuales del software, como colores, etiquetas y menús, ayudaron a los estudiantes a trabajar de manera independiente, facilitando el repaso en casa y mejorando su rendimiento académico. Los estudiantes con estilo de aprendizaje visual aprovecharon mejor los elementos, mientras que aquellos con estilo auditivo o kinestésico se beneficiaron de las secuencias y orientaciones lógicas proporcionadas por el software.

En conjunto, el uso de estos softwares fomentó la creatividad en la solución de problemas, permitiendo a los estudiantes reconocer y aplicar secuencias lógicas y algoritmos eficientes. A través de la simulación manual y la evaluación de complejidad, los estudiantes desarrollaron seguridad en la propuesta de soluciones, identificando las más eficientes según criterios simples de complejidad, como el número de repeticiones. Todo lo explicado anteriormente lo tenemos resumido en la figura 24 de la siguiente página.

**Figura 24***Diagrama de aplicación.*



### 4.3. Unidad de análisis

La investigación es de enfoque cuasi experimental. El grupo de control trabajó, desarrolló y fue evaluado de forma tradicional. En contraste, el grupo experimental tuvo un desarrollo diferenciado en el trabajo en clase y en las sesiones de aprendizaje, siendo evaluado con pruebas similares a las del grupo de control. La unidad de análisis se centró en las evaluaciones realizadas, interpretadas mediante medidas de tendencia central, medidas de dispersión y otros métodos estadísticos.

### 4.4. Población

La población está constituida por los estudiantes del nivel secundario de la Institución Educativa Salesiano del Cusco, constituido por 71 estudiantes matriculadas en este grado.

### 4.5. Muestra

Nuestra muestra la constituyen los estudiantes del 5to A de educación Secundaria de la Institución educativa Salesiano del Cusco.

<b>Grupo Control</b>	<b>GC</b>	35	5to Sección B
<b>Grupo Experimental</b>	<b>GE</b>	36	5to Sección A
<b>Grupo Total</b>		71	Estudiantes de 5to de secundaria

### 4.6. Técnicas de selección de muestra

Dentro de las consideraciones para elegir la muestra, se encuentra el hecho de que la institución realiza, al inicio de cada año escolar, un ranking único en función de las notas de los estudiantes. En este caso particular, fue el último año en el que se pudo hacer dicho ranking, ya que es la última promoción con calificaciones numéricas vigesimales. Luego de elaborar la lista única en orden de méritos, se separan las secciones bajo el criterio de asignar a una sección los estudiantes con posiciones pares y a la otra, los de posiciones impares. De esta manera, se garantiza

la aleatoriedad de la muestra y el equilibrio en el rendimiento académico de cada grupo. Así, obtenemos dos grupos equivalentes en componentes académicas.

Además, la Dirección General de la Institución Educativa tiene la potestad de reubicar a un estudiante, pero el criterio es hacerlo intercambiándolo con otro estudiante del mismo “nivel académico” para mantener la equidad y homogeneidad de las dos secciones “A” y “B”.

#### **4.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Según Uriarte (2009), en experiencias bajo este tipo de diseño se pueden considerar como técnicas e instrumentos los siguientes

Para el recojo de la información se harán uso de tres instrumentos: el pretest, el postest (se aplicarán seis evaluaciones a cada grupo) y las sesiones de aprendizaje (prácticas calificadas en número de cuatro). Estos instrumentos serán aplicados al inicio y al final del proceso, durante el mismo se llevarán a cabo las sesiones de aprendizaje con el uso del software GeoGebra y MATLAB.

- Se aplicará una encuesta a todos los estudiantes para determinar el estilo de aprendizaje.
- Se aplicará una encuesta a todos los estudiantes para determinar la actitud hacia el área de matemáticas.
- Se realizarán entrevistas a los estudiantes que han tuvieron rendimiento sobresaliente.
- Se harán observaciones a los dos grupos durante la realización de los ejercicios.

#### **4.8. Técnicas de análisis e interpretación de la información**

Para garantizar la validez y confiabilidad de los instrumentos, es necesario prever que los grupos de trabajo utilicen herramientas seleccionadas de acuerdo con las consideraciones específicas para cada caso. En este contexto, se presentan las dos encuestas utilizadas para la determinación del estilo de aprendizaje y la actitud hacia las matemáticas.

##### **A.- Estilo de aprendizaje VAK**

El instrumento del cuestionario de estilo de aprendizaje VAK es una prueba que consta de 20 ítems, agrupados en tres componentes: visual, auditivo y kinestésico.

##### **Ficha técnica del instrumento**

**Nombre:** Cuestionario sobre estilos de aprendizaje VAK.

**Autor:** Ralph Mettss.

**Adaptado por:** Pablo Cazau

**Año:** 2007

**Objetivo:** Determinación del estilo de aprendizaje: visual, auditivo y kinestésico

**Duración:** 30 minutos aproximadamente.

**Puntuación:** La puntuación se distribuye en cinco niveles: Totalmente en desacuerdo, No sabe o no puede responder, indiferente desacuerdo, de acuerdo y totalmente de acuerdo

**Margen de error:** 5%

**Confiabilidad:** Alfa 0.864

**Observación del Instrumento:** Se aplica de forma individual:

Estos fueron sometidos por juicio de expertos, los cuales revisaron la pertinencia de las evaluaciones y evaluaron las sesiones de aprendizaje establecidas.

#### **4.9. Técnicas para demostrar la verdad o falsedad de las hipótesis planteadas**

Para el proceso de análisis de datos, se procedió a tres momentos: primero, la aplicación del pretest; segundo, la implementación de las sesiones de aprendizaje; y finalmente, la aplicación del post test. Para comparar el rendimiento académico antes y después, se utilizó la prueba estadística estándar. Además, se empleó herramientas estadísticas como medidas de tendencia central (media aritmética y mediana) y medidas de dispersión (desviación media, desviación estándar y varianza).

## V RESULTADOS

### 5.1. Procesamiento, análisis, interpretación y discusión de resultados

#### GRUPO EXPERIMENTAL 5TO A

#### PRIMER TRIMESTRE

**Tabla 9**

*Datos estadísticos del primer trimestre de la sección A*

Notas	Marca de clase Xi	Frecuencia			
		Frecuencia Absoluta fi	Frecuencia relativa hi%	Frecuencia acumulada Fi	Frecuencia Acumulada relativa Hi%
		[ 9-11[	10	9	25,71%
[11-13[	12	15	42,86%	24	68,57%
[13-15[	14	7	20,00%	31	88,57%
[15-17[	16	3	8,57%	34	97,14%
[17-20]	18	1	2,86%	35	100,00%
Total		35			

En el primer trimestre, el 25.71% (tabla 9) del total de estudiantes están en proceso de desarrollar los aprendizajes previstos, lo que evidencia dificultades en la adquisición y desarrollo de los conocimientos, por lo que necesitan mayor tiempo de acompañamiento e intervención del docente para mejorar su rendimiento académico. Por otro lado, el 42.86% de los estudiantes está en camino de lograr los aprendizajes previstos, requiriendo un tiempo razonable de acompañamiento por parte del docente para mejorar su rendimiento académico. Además, podemos determinar que 10 estudiantes, que representan el 28.7% del total, evidencian el logro de los aprendizajes previstos en el tiempo programado. Finalmente, solo un estudiante evidencia un logro

destacado en la adquisición de conocimientos, demostrando un manejo satisfactorio en todas las tareas propuestas (Gutierrez, 2014).

### **Análisis medidas de tendencia central y dispersión**

promedio	12,40	Los estudiantes tienen un promedio de 12 puntos.
Moda	11,00	La nota que se repite con mayor frecuencia es de 11.
varianza	4,069	El valor de la varianza representa poca variabilidad de datos.
desviación coef	2,017	Las notas del 68,86% de los estudiantes se dispersan en +- 2.017 del promedio.
variación	16%	Los datos son relativamente homogéneos por lo que el promedio es significativo.

### **Segundo Trimestre**

**Tabla 10**

*Datos estadísticos del segundo trimestre de la sección A*

<b>Notas</b>	<b>Marca de clase</b>	<b>Frecuencia Absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa %</b>	<b>Frecuencia acumulada</b>	<b>Frecuencia acumulada relativa %</b>
	<b>Xi</b>	<b>fi</b>	<b>hi%</b>	<b>Fi</b>	<b>Hi%</b>
[ 9-11[	10	5	14,29%	5	14,29%
[11-13[	12	14	40,00%	19	54,29%
[13-15[	14	13	37,14%	32	91,43%
[15-17[	16	2	5,71%	34	97,14%
[17-20]	18	1	2,86%	35	100,00%
Total		35			

El 14.29% (Tabla 10) de los estudiantes están en proceso de adquirir los aprendizajes, lo que requiere mayor acompañamiento del docente debido a las dificultades que presentan para lograr el proceso de aprendizaje previsto según su ritmo y estilo de aprendizaje. En esta etapa,

podemos determinar que, frente al primer trimestre, el porcentaje ha disminuido, ya que solo 5 estudiantes están en este proceso en comparación con los 9 que presentaban dificultades inicialmente. El 40% de los estudiantes están en proceso de lograr los aprendizajes previstos, lo que representa una ligera disminución respecto al primer trimestre. El 42.85% de los estudiantes están en camino de lograr los objetivos previstos, con notas que oscilan entre 13 y 16. Solo un estudiante ha logrado un desempeño destacado con una nota de 20, y cabe mencionar que este estudiante es el mismo que obtuvo un logro destacado en el primer y tercer trimestre. En total, el 82.85% de los estudiantes (29) se encuentran entre el nivel de poco logro y el logro previsto de aprendizaje.

#### **Análisis medidas de tendencia central y dispersión**

promedio	12,857	En promedio los estudiantes tienen nota 13
Moda	12,000	La nota que se repite con más frecuencia es 12
varianza	3,265	Existe muy poca variabilidad de datos respecto al promedio
desviación	1,807	Las notas se dispersan 1,807 del promedio
		Los datos son regularmente homogéneos por lo que el promedio es
Coef. Var	14,10%	significativo.

### Tercer Trimestre (Se Aplica el Experimento)

**Tabla 11**

*Datos estadísticos del tercer trimestre de la sección A*

<b>Notas</b>	<b>Marca de clase</b>	<b>Frecuencia Absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa %</b>	<b>Frecuencia acumulada</b>	<b>Frecuencia acumulada relativa %</b>
	<b>Xi</b>	<b>fi</b>	<b>hi%</b>	<b>Fi</b>	<b>Hi%</b>
[ 9-11[	10	4	11,43%	4	11,43%
[11-13[	12	12	34,29%	16	45,71%
[13-15[	14	8	22,86%	24	68,57%
[15-17[	16	8	22,86%	32	91,43%
[17-20]	18	3	8,57%	35	100,00%
<b>Total</b>		<b>35</b>			

En este trimestre (Tabla 11), se aplica el experimento utilizando las herramientas algorítmicas de Matlab y GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje, obteniendo los siguientes resultados: la tabla de frecuencias muestra que el grupo de estudiantes en la etapa de proceso, con notas entre 9 y 10, ha disminuido ligeramente. Además, el 34.29% de los estudiantes que están en camino de lograr los aprendizajes previstos ha disminuido en comparación con los trimestres anteriores. Por otro lado, el 22.86% de los estudiantes están en camino al logro previsto, mostrando una disminución en comparación con los trimestres anteriores donde no se aplicaron las herramientas algorítmicas.

Asimismo, se observa un aumento en el grupo de estudiantes que lograron los aprendizajes previstos en comparación con los estudios previos. Finalmente, el grupo de estudiantes que lograron un aprendizaje destacado ha aumentado, con 3 estudiantes obteniendo puntajes entre 17



y 20. Estos resultados indican que el uso de las herramientas algorítmicas de Matlab y GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje ha mejorado el rendimiento académico de los estudiantes.

### **A. ANALISIS COMPARATIVO DEL APRENDIZAJE VISUAL DURANTE LOS 3 TRIMESTRES**

Del grupo de 35 estudiantes del 5to A, el 42.85% (15 estudiantes) utilizan el estilo de aprendizaje visual. Este grupo aprende preferentemente a través del contacto visual con el material educativo, absorbiendo mejor la información mediante imágenes en colores y distribuciones espaciales. Utilizan afiches, trípticos gráficos, cuadros, láminas, y carteles, entre otros, para establecer conceptos asociados a imágenes. Su aprendizaje se ve potenciado por videos, películas y programas de computación, ya que recuerdan mejor lo leído que lo escuchado.

A continuación, se presenta un análisis comparativo del rendimiento de los estudiantes con este estilo de aprendizaje durante los dos primeros trimestres y el último trimestre, donde se manipularon las variables para realizar el experimento.

**Tabla 12**

*Análisis comparativo de los estudiantes de aprendizaje visual sección A*

<b>1er trimestre</b>		<b>2do trimestre</b>		<b>3er trimestre</b>	
<b>Aprendizaje Visual</b>		<b>Aprendizaje visual</b>		<b>Aprendizaje visual</b>	
Promedio	12,67	Promedio	13,00	Promedio	13,83
Moda	11,00	Moda	12,00	Moda	13,00
Varianza	4,23	Varianza	5,00	Varianza	7,64
Desviación	2,06	Desviación	2,24	Desviación	2,76
Coef varia	16,23%	Coef varia	17,20%	Coef varia	19,98%

Se determinó (Tabla 12) que el promedio de notas aumentó en el periodo experimental al aplicar las algorítmicas de Matlab y GeoGebra en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El grupo de estudiantes que logró los aprendizajes previstos, destacados incrementó en comparación con los trimestres anteriores, indicando una mejora en la adquisición de conocimientos.

Es importante señalar que la nota que se repite con mayor frecuencia en este periodo experimental es 13, mostrando un incremento de 1 punto frente a los demás periodos. Al analizar las medidas de dispersión, se establece que en el periodo experimental la heterogeneidad de las notas aumentó, lo que indica una ligera dispersión de los puntajes respecto al promedio obtenido.

### **B. Análisis Comparativo del Aprendizaje Auditivo durante los 3 Trimestres**

Se determina que el 40% del total de los estudiantes (14) tienen un estilo de aprendizaje auditivo, es decir aprenden al escuchar la información. Estos estudiantes piensan y recuerdan de manera secuencial y ordenada, ellos prefieren los contenidos orales y los asimila mejor cuando puede explicárselos otra persona puesto que al escucharse refuerzan el conocimiento adquirido. Se adaptan con mayor facilidad a las clases expositiva, recuerdan mejor lo que escuchan que lo que leen.

Se realiza un análisis comparativo para ver si entre los que están en este grupo de estilo de aprendizaje auditivo, han tenido algún cambio significativo en el periodo experimental frente al periodo no experimental de este grupo.

**Tabla 13**

*Análisis comparativo de los estudiantes de aprendizaje auditivo sección A*

<b>1er trimestre</b>		<b>2do trimestre</b>		<b>3er trimestre</b>	
<b>Aprendizaje</b>		<b>Aprendizaje</b>		<b>Aprendizaje</b>	
<b>Auditivo</b>		<b>Auditivo</b>		<b>Auditivo</b>	
Promedio	12,86	Promedio	13,57	Promedio	14,29
Moda	11,00	Moda	12,00	Moda	13,00
Varianza	4,98	Varianza	3,53	Varianza	5,06
Desviación	2,23	Desviación	1,88	Desviación	2,25
Coef varia	17,36%	Coef varia	13,85%	Coef varia	15,75%

En este estilo de aprendizaje (tabla 13) también se puede concluir que el aplicar las logarítmicas se mejora el promedio general de notas, lo que es un indicativo que existe mejoría en el aprendizaje porque también en este grupo aumentan la cantidad de estudiantes que logran los conocimientos previstos y destacados demostrando un aprendizaje en el tiempo programado con manejo suficiente y muy satisfactorio en todo lo propuesto. De igual modo las medidas de dispersión durante el periodo experimental indican un ligero incremento respecto a los anteriores trimestres poniendo de manifiesto que las notas tienen una ligera dispersión respecto al promedio que es significativo.

### **C. ANALISIS COMPARATIVO DEL APRENDIZAJE KINESTESICO DURANTE LOS 3 TRIMESTRES**

Se determina que del total de estudiantes el 37% (13 estudiantes), tienen un estilo de aprendizaje Kinestésico, ellos aprenden preferentemente cuando interactúan de forma física con el material educativo, lo que les permite adquirir gran cantidad de información. Este grupo de

estudiantes con este estilo de aprendizaje necesitan asociar los contenidos con movimientos o sensaciones corporales. Como una característica podemos decir que, en una clase expositiva, se balancearán en su silla, intentarán levantarse, estará haciendo dibujos o pretendiendo tomar apuntes. Sus aprendizajes son más lentos, y su mejor desempeño es cuando las actividades son cortas y a menudo con tiempos limitados y con descansos frecuentes.

A continuación, se hace un análisis comparativo entre los estudiantes del 5to A que tienen este estilo de aprendizaje entre el trimestre donde se aplica el diseño experimental y los anteriores semestres.

**Tabla 14**

**Análisis comparativo de los estudiantes de aprendizaje kinestésico sección A**

<b>1er trimestre</b>		<b>2do trimestre</b>		<b>3er trimestre</b>	
<b>Aprendizaje</b>		<b>Aprendizaje</b>		<b>Aprendizaje</b>	
<b>Kinestésico</b>		<b>Kinestésico</b>		<b>Kinestésico</b>	
Promedio	12,67	Promedio	12,80	Promedio	13,60
Moda	11,00	Moda	11,00	Moda	13,00
Varianza	5,69	Varianza	4,69	Varianza	5,44
Desviación	2,39	Desviación	2,17	Desviación	2,33
Coef varia	18,83%	Coef varia	16,93%	Coef varia	17,15%

Al igual que en los anteriores grupos de estilos de aprendizaje, podemos determinar que en el periodo donde se realiza el experimento (3er trimestre), se ha experimentado un incremento del promedio con respecto a los anteriores trimestres, lo que nuevamente es un indicativo que la aplicación de las algorítmicas del Matlab y del GeoGebra influyen en el mejoramiento del rendimiento académico ya que, en el grupo de los logros previstos y destacados con notas de 15 a 20 se han incrementado los estudiantes como lo podemos apreciar en la tabla 14. Así mismo como en

los anteriores grupos las medidas de dispersión nos indican cierta variabilidad de las notas respecto al promedio lo cual puede ser explicado por el incremento de los grupos antes mencionados.

#### D. Análisis Comparativo entre el Grupo Experimental (5to A) y Grupo de Control (5° B)

En este proceso, realizaremos un análisis entre el grupo experimental y el grupo de control para determinar los resultados obtenidos y si ha habido cambios significativos al aplicar las algorítmicas del Matlab y del GeoGebra con respecto al rendimiento académico, y así determinar si existe un grado de asociación entre las dos variables estudiadas.

GRUPO EXPERIMENTAL “5to A”

**Tabla 15**

*Resultados rendimiento académico al aplicar las algorítmicas del Matlab y GeoGebra 3er trimestre*

Notas	Marca de clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia relativa %	Frecuencia acumulada	Frecuencia acumulada relativa %
	<b>Xi</b>	<b>fi</b>	<b>hi%</b>	<b>Fi</b>	<b>Hi%</b>
[ 9-11[	10	4	11,43%	4	11,43%
[11-13[	12	12	34,29%	16	45,71%
[13-15[	14	8	22,86%	24	68,57%
[15-17[	16	8	22,86%	32	91,43%
[17-20]	18	3	8,57%	35	100,00%
Total		35			

Esta tabla 15 nos muestra un detallado de las notas agrupadas que se obtuvieron luego de la aplicación de los programas de software tanto el Matlab como GeoGebra.

### Grupo Control “5to B”

**Tabla 16**

*Resultados rendimiento académico con metodologías tradicionales 3er trimestre*

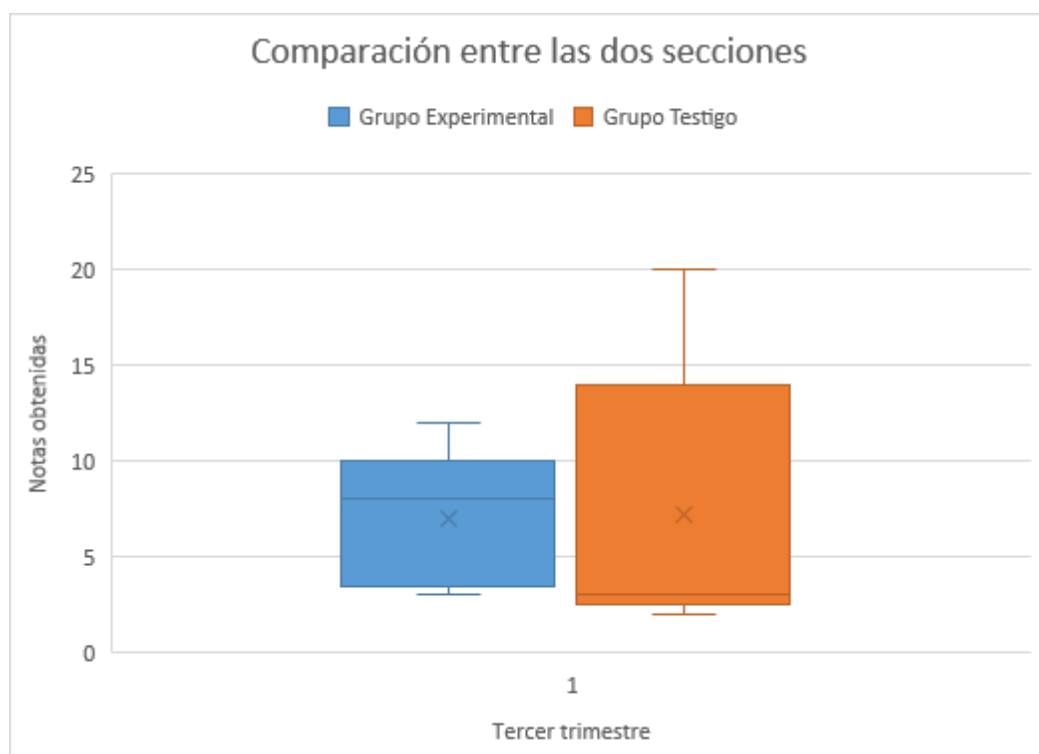
Notas	Marca de clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia relativa %	Frecuencia acumulada	Frecuencia acumulada relativa %
	Xi	fi	hi%	Fi	Hi%
[ 9-11[	10	3	8,33%	3	8,33%
[11-13[	12	20	55,56%	23	63,89%
[13-15[	14	8	22,22%	31	86,11%
[15-17[	16	3	8,33%	34	94,44%
[17-20]	18	2	5,56%	36	100,00%
Total		36			

Análisis:

En el grupo experimental se puede apreciar una mejoría en el rendimiento académico (tabla 16) con respecto al grupo de control ya que en el primer grupo vemos que 11 estudiantes que equivale al 31,43% del total, están dentro del grupo de cumplimiento de logros previstos y logros destacados, frente al solo 13,89% ( 5 estudiantes) del grupo de control que están en ese grupo, así mismo vemos que el grupo experimental 16 estudiantes están en el grupo que indican que están en Inicio (9-10) y en proceso (10-12) que evidencian dificultades y en camino de lograr aprendizajes previstos, frente a 23 estudiantes que están en ese proceso, lo que nos pone en evidencia que el grupo experimental ha tenido una mejoría con respecto al grupo de control en cuanto al rendimiento académico después de haber utilizado las algorítmicas del Matlab y del GeoGebra en el proceso de enseñanza aprendizaje.

**Figura 25**

*Comparación de las notas de los dos grupos en el tercer trimestre*



A partir de los resultados obtenidos en las tablas 15 y 16 se construye la figura 25 donde podemos apreciar cual ha sido el comportamiento de las notas en conjunto de cada grupo tanto del experimental como del grupo testigo. Se puede ver que las notas del grupo experimental se homogenizaron a diferencial del grupo testigo que continuó teniendo dispersión.

**E. Análisis comparativo entre los estilos de aprendizaje entre el grupo experimental (5to a) y el grupo de control (5to b)**

**Tabla 17**

*Análisis comparativo de estilo de aprendizaje visual entre las dos secciones.*

<b>Estilo de Aprendizaje Visual</b>			
<b>Aprendizaje Visual “5to A”</b>		<b>Aprendizaje Visual “5to B”</b>	
3er trimestre		3er trimestre	
Aprendizaje visual		Aprendizaje visual	
Promedio	13,83	Promedio	12,91
Moda	13,00	Moda	13,00
Varianza	7,64	Varianza	0,99
Desviación	2,76	Desviación	1,00
Coef varia	19,98%	Coef varia	7,71%

Estos cuadros que vemos en la tabla 17 comparativos sobre el estilo de aprendizaje visual nos ponen de manifiesto que sí, hay una diferencia de casi un punto en el rendimiento académico entre ambos grupos, lo que implica una mejoría en el grupo de control en la adquisición de conocimientos aplicando las algorítmicas, así mismo podemos analizar que en el grupo experimental existe una heterogeneidad moderada entre los datos respecto a la media lo que indica que hay una variabilidad entre las notas, por el incremento de estas respecto al promedio; mientras que en el grupo de control podemos determinar que los datos son homogéneos respecto a promedio lo que nos indica que el rendimiento académico es homogéneo con respecto al promedio.



**Tabla 18**

*Análisis comparativo de estilo de aprendizaje auditivo entre las dos secciones.*

<b>Estilo de Aprendizaje Auditivo</b>			
<b>Aprendizaje Auditivo “5to A”</b>		<b>Aprendizaje Auditivo “5to B”</b>	
<b>3er trimestre</b>		<b>3er trimestre</b>	
<b>Aprendizaje Auditivo</b>		<b>Aprendizaje Auditivo</b>	
Promedio	14,29	Promedio	12,88
Moda	13,00	Moda	11,00
Varianza	5,06	Varianza	4,48
Desviación	2,25	Desviación	2,12
Coef varia	15,75%	Coef varia	16%

A través del análisis de esta tabla 18 podemos establecer que también existen diferencias significativas en el grupo de aprendizaje estilo auditivo, entre el grupo experimental y el grupo testigo ya que el promedio en el primer grupo ha mejorado y tiene más de 1 punto de diferencia, lo que es un indicativo que el rendimiento académico es mejor en el salón 5to, así mismo vemos que las notas han mejorado en el primer grupo ya que la nota que se repite con más frecuencia dentro de este grupo es 13 frente al otro grupo que es 11, las medidas de variabilidad nos indican que en ambos grupos existe un grado de variabilidad de los datos, es decir los datos no son homogéneos respecto al promedio.

**Tabla 19**

*Análisis comparativo de estilo de aprendizaje entre las dos secciones.*

<b>Estilo de Aprendizaje Kinestésico</b>			
<b>Aprendizaje Kinestésico “5to A”</b>		<b>Aprendizaje Kinestésico “5to B”</b>	
<b>3er trimestre</b>		<b>3er trimestre</b>	
<b>Aprendizaje Kinestésico</b>		<b>Aprendizaje Kinestésico</b>	
Promedio	13,60	Promedio	12,80
Moda	13,00	Moda	12,00
Varianza	5,44	Varianza	4,16
Desviación	2,33	Desviación	2,04
Coef varia	17,15%	Coef varia	15,93%

En este estilo de aprendizaje como lo muestra la tabla 19, también vemos diferencias significativas, entre el promedio de notas en ambos grupos ya que en el grupo experimental es de 13,6 frente al 12,80 del grupo testigo, lo que es un indicador que el uso de las algorítmicas influye en el rendimiento académico, así mismo vemos que la nota 13 es el que con más frecuencia obtienen los estudiantes del 5to A, mientras que en el 5to B es de 12, de igual manera la varianza, desviación estándar y el coeficiente de variación nos indican que las notas en ambos grupos son levemente heterogéneos respecto al promedio, lo que indica una dispersión relativa de los datos.

### **Logro previsto**

Es si el estudiante ha evidenciado el logro de los aprendizajes previstos dentro del tiempo programado. Variando la calificación de 14 a 17.

**Logro destacado**

Es si el estudiante muestra el logro de los aprendizajes previstos, y se puede evidenciar un manejo sobresaliente en todos los trabajos propuestos. Y se califica de 18 a 20.

**En proceso**

Si el estudiante se encuentra en camino de lograr los aprendizajes esperados, lo cual necesita de un proceso de acompañamiento para lograrlo. Se califica de 11 a 13.

Cuando el estudiante está empezando a desarrollar los aprendizajes previstos o evidencia dificultades para el desarrollo de estos y necesita mayor tiempo de acompañamiento e intervención del docente de acuerdo con su ritmo y estilo de aprendizaje. Su escala de calificación es de 0 a 10.

**5.2. Pruebas de hipótesis****A. Prueba de Normalidad para los Datos**

Como el número de sujetos es menor de 50 estudiantes utilizaremos la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, quien nos determinará si los datos siguen una distribución paramétrica o no paramétrica Tanto para el grupo experimental y grupo de control

Con un nivel de significancia  $\alpha=5\%$  se dan los siguientes resultados

Ho: Variable normal (Paramétrica)

Hi: Variable no normal (no paramétrica)

**Tabla 20***Aplicación de la prueba de normalidad grupo experimental*

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pre test A experimental	,148	35	,049	,889	35	,002
post test A EXPERIMENTAL	,120	35	,200*	,946	35	,043

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Tabla 21***Aplicación de la prueba de normalidad en grupo control*

<b>Pruebas de normalidad</b>						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
pre test control	,103	36	,200*	,936	36	,037
post tet control	,186	36	,003	,874	36	,001

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Tabla 22***Aplicación de la prueba normalidad*

<b>Variable</b>	<b>P</b>	<b>Alfa</b>	<b>Decisión</b>	<b>Conclusión</b>
Pretest grupo experimental	0,032 < 0,05		Se rechaza Ho	No paramétrica
Postest grupo experimental	0,01 < 0,05		Se rechaza Ho	No paramétrica
Pretest grupo control	0,02 < 0,05		Se rechaza Ho	No paramétrica
Postest grupo control	0,043 < 0,05		Se rechaza Ho	No paramétrica

Vemos las tablas 20 a la 22, que para todas las variables el nivel de significancia es menor al 0,05 por lo que determinamos que los datos siguen una distribución no paramétrica, de manera altamente significativa, por lo que se utilizará el estadístico de prueba de Wilcoxon para dos muestras pareadas.

## **B. Contrastación De Hipótesis**

### *Hipótesis General*

HO: La aplicación de la algorítmicas del Matlab y GeoGebra, y el estilo de aprendizaje no determina una significativa mejora con el rendimiento académico en el área de matemáticas en estudiantes del 5to grado de educación secundaria del colegio Salesiano del Cusco.

Ha: La aplicación de la algorítmicas del Matlab y del GeoGebra, y el estilo de aprendizaje determina una significativa mejora con el rendimiento académico en el área de matemáticas en estudiantes del 5to grado de educación secundaria del colegio Salesiano del Cusco.

### **Nivel de Significancia**

Nivel de confianza del  $\beta = 95\%$

Nivel de significancia  $\alpha = 5\%$

### Estadístico de Prueba

Se utilizará la prueba no paramétrica de WILCOXON

### Criterio de Evaluación

Si  $p - \text{valor} < 0,05$  se rechaza la  $H_0$

Si  $p - \text{valor} \geq 0,05$  se acepta  $H_0$

### Resultados y Decisión

**Tabla 23**

*Aplicación a prueba post test grupo experimental*

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	post test A EXPERIMENTAL - pre test A experimental
Z	-3,531 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

$p - \text{valor} < 0,05$  se rechaza la  $H_0$

$$0.00 < 0.05$$

### Conclusión

De la tabla 23 decimos que: Con un nivel de significancia del 5% rechazamos la prueba de hipótesis nula, por lo que podemos concluir con un nivel de confianza del 95% que la aplicación de la algorítmicas del Matlab y del GeoGebra, y el estilo de aprendizaje determina una significativa mejora con el rendimiento académico en el área de matemáticas en estudiantes del 5to grado de educación secundaria del colegio Salesiano del Cusco.

### ***Hipótesis Específica***

Ho: Los estilos de aprendizaje VAK no influyen en el rendimiento académico en el área de matemáticas en estudiantes del 5to grado de educación secundaria del colegio Salesiano del Cusco.

Ha: Los estilos de aprendizaje VAK influyen en el rendimiento académico en el área de matemáticas en estudiantes del 5to grado de educación secundaria del colegio Salesiano del Cusco.

#### **NIVEL DE SIGNIFICANCIA**

Nivel de confianza del  $\beta = 95\%$

Nivel de significancia  $\alpha = 5\%$

#### **Estadístico de Prueba**

Se utilizará la prueba no paramétrica de WILCOXON

#### **Criterio de Evaluación**

Si p – valor  $< 0,05$  se rechaza la Ho

Si p – valor  $\geq 0,05$  se acepta Ho

#### **Resultados y Decisión**

##### **Estilo de estudio visual**

**Tabla 24**

*Estadísticos de prueba*

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
	pretest visual - posttest visual
Z	-2,203 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,028

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

p – valor < 0,05 se rechaza la Ho

$$0.28 < 0.05$$

Se rechaza Ho

## Tabla 25

*Estadísticos de prueba pretest auditivo y post test*

### Estilo de estudio auditivo

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	pretest auditivo - postest auditivo
Z	-2,145 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,032

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

p – valor < 0,05 se rechaza la Ho

$$0.032 < 0.05$$

Se rechaza Ho

### Estilo de estudio kinestésico



**Tabla 26***Estadísticos de prueba pretest post test kinestésico*

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

	pretest kinestesico - postest kinestesico
Z	-2,887 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,004

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

p – valor < 0,05 se rechaza la Ho

0.004 < 0.05 Se rechaza Ho

### **Conclusión**

A partir de las tablas 24, 25 y 26 concluimos que: Con un nivel de significancia del 5% rechazamos la prueba de hipótesis nula en todos los estilos de aprendizaje por lo que concluimos con un nivel de confianza del 95% Los estilos de aprendizaje VAK influyen en el rendimiento académico en el área de matemáticas en estudiantes del 5to grado de educación secundaria del colegio Salesiano del Cusco

### **5.3. Presentación de resultados**

Vemos que para todas las variables el nivel de significancia es menor al 0,05 por lo que se determina que los datos siguen una distribución no paramétrica, de manera altamente significativa, por lo que se utilizó el estadístico de prueba de Wilcoxon para dos muestras pareadas

Con un nivel de significancia del 5% rechazando la prueba de hipótesis nula, concluyendo con el nivel de confianza del 95% que la aplicación de la algorítmicas del Matlab y GeoGebra determina significativa mejora con el rendimiento académico en el área de matemáticas

considerando la relación con el tipo de aprendizaje en estudiantes del 5to grado de educación secundaria del colegio Salesiano del Cusco.

Con un nivel de significancia del 5% rechazamos la prueba de hipótesis nula en todos los estilos de aprendizaje por lo que concluimos con un nivel de confianza del 95% Los estilos de aprendizaje VAK influyen en el rendimiento académico en el área de matemáticas en estudiantes del 5to grado de educación secundaria del colegio Salesiano del Cusco.

## VI DISCUSION

Los resultados que se obtuvieron permiten poder poner de manifiesto que

**Objetivo General: Determinar la influencia de la algorítmica del Matlab y GeoGebra, y su relación con el rendimiento académico y estilo de aprendizaje en estudiantes del 5to de secundaria de la Institución Educativa Salesiano del Cusco.**

Para este estudio se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk puesto que se contó con un número menor a 50 datos. Y como se pudo apreciar que todas las variables tuvieron un nivel de significancia menor al 0,05 lo que nos dio una distribución no paramétrica; para lo cual se escogió el estadístico de prueba Wilcoxon para dos pruebas pareadas como fue nuestro trabajo; logrando arribar con un nivel de significancia  $\alpha=5\%$  a los siguientes resultados:

Con un nivel de significancia del 5% rechazamos la prueba de hipótesis nula, por lo que podemos concluir con un nivel de confianza del 95% que la aplicación de la algorítmicas del Matlab y del GeoGebra, y el estilo de aprendizaje determina una significativa mejora con el rendimiento académico en el área de matemáticas en estudiantes del 5to grado de educación secundaria del colegio Salesiano del Cusco. Para este caso se ha mejorado el promedio de los estudiantes en promedio más de 1 punto en el promedio final. Esto nos muestra claramente la certeza de la mejoría.

En el trabajo de Acori (2024) que utilizó como herramienta para la enseñanza de temas de ecuaciones diferenciales al Matlab; y logro que los estudiantes de la carrera de ingeniería de sistemas mejoren sus promedios de 9,87 a 13,07; lo cual ratifica el hecho de una mejoría en los promedios de los estudiantes, claro que 3 puntos de mejoría es bastante, esto asumimos que podría ser debido a que los estudiantes de universidad muestran mayor compromiso así como las aspiraciones de los estudiantes son comunes, debido a que todos eran de ingeniería de sistemas y

estaban cursando un 4to semestre académico. Esto también justificaría el hecho de un mejor uso de las herramientas tecnológicas. Pero ratifica que el Matlab es un ayuda para mejorar el rendimiento académico, validando nuestros resultados.

Flores (2023) en su investigación logro demostrar que el uso del GeoGebra mejoro el rendimiento académico de los estudiantes logrando hacer que el 90.3% de ellos logren notas aprobatorias; lo cual reitera que nuestros hallazgos son coherentes y ratifican estos resultados obtenidos en la ciudad de Lima. Para la validación con nuestro trabajo uso el mismo nivel de significancia del 95% de seguridad.

Orosco et al. (2023) en su trabajo de investigación vinculan el estilo de aprendizaje con el rendimiento académico y arribaron a la conclusión que existe una correlación entre el estilo de aprendizaje de los estudiantes y el rendimiento académico; lo que valida los resultados obtenidos en el trabajo de investigación. Con una certeza del 95%.

**Objetivo específico 1: Determinar la influencia de los Softwares Matlab y GeoGebra en el rendimiento académico del área de matemáticas en estudiantes del 5to de secundaria de la Institución Educativa Salesiano de Cusco.**

Los resultados de la investigación con un nivel de significancia del 5% nos permitió rechazar la prueba de hipótesis nula, por lo que podemos concluir con un nivel de confianza del 95% que la aplicación de la algorítmicas del Matlab y del GeoGebra, y el estilo de aprendizaje determina una significativa mejora con el rendimiento académico en el área de matemáticas en estudiantes del 5to grado de educación secundaria del colegio Salesiano del Cusco. Esto es corroborado por los trabajos de investigación de Calcina et al. (2023) que señalan en su conclusión que el uso de esta herramienta tecnológica influye positivamente en el aprendizaje de las

matemáticas. En el caso de la investigación asumió el tema del cálculo integral, haciendo hincapié en la necesidad de fomentar la integración de este programa en el desarrollo de temas de cálculo.

Los resultados que obtuvimos son coherentes con los resultados de Cupen (2019) quien utilizó al GeoGebra en la enseñanza de funciones, la aplicación de este software fue en dos grupos logrando que los estudiantes que usaron al GeoGebra en su desarrollo temático lograron mejorar en su rendimiento académico versus el grupo que no utilizó logrando obtener de 54% de desaprobados en la preprueba, a cerca de 4,55% en el postest, claro este número es muy alto. Esto da valor al trabajo presentado que afirma que el GeoGebra mejora el rendimiento académico más aun teniendo la misma estructura del diseño de trabajar con 2 grupos uno testigo y uno para la aplicación del experimento.

En un artículo desarrollado por Ramírez et al. (2023) trabajo con el Matlab como apoyo en la solución de problemas de algebra lineal en un instituto superior en la ciudad de México tiene relación con el presente trabajo puesto que trabajo con dos grupos homogéneos como el presente trabajo lo hizo, al igual que utilizó la versión 2007 del Matlab al igual que el presente trabajo; logrando que los estudiantes que utilizaron el Matlab aprobaron en un 88% y los que no utilizaron aprobaron 75% haciendo que los estudiantes logaran 2 punto porcentuales de mejoría lo cual da la consistencia a nuestro trabajo en donde dé tuvo más de 1 punto de mejoría en el promedio final. Esto ratifica que en el trabajo con dos grupos el que está expuesto a un trabajo con ayuda de Matlab tendrá mejor rendimiento académico.

**Objetivo específico 2: Determinar la influencia de los estilos de aprendizaje VAK de Richard Bandler y John Grinder en el rendimiento académico del área de matemáticas de los estudiantes de 5to de secundaria de la Institución Educativa Salesiano del Cusco.**

En un espacio donde los estudiantes podrían tener la misma motivación, ser estudiantes coetáneos, provenir de un mismo espacio cultural y estemos desarrollando el mismo tema académico; lo estamos asimilando de forma diferentes, en este espacio nos ayuda nuestro estilo de aprendizaje.

Chota (2021) al desarrollar su estudio buscando encontrar la relación entre el estilo de aprendizaje VAK y el rendimiento académico logrando concluir que existe una correlación positiva utilizando la prueba de Pearson, lo que corrobora nuestra investigación validando también nuestros resultados. Algo que quedo demostrado también fue que los estudiantes en su mayoría son visuales y que mejoraron en mayor medida su rendimiento académico.

Coronel & Cevallos (2024) enseñaron la asignatura de ciencias naturales y se logró que los estudiantes en quienes se aplicó estrategias según su estilo de aprendizaje lograron mejorar su rendimiento académico; algo que corrobora el trabajo de investigación presente puesto que, potenciando el estilo de cada estudiante, se logra estimular de mejor manera el canal preponderante de recepción de información. Es garantía de adquisición de más información y de mejor calidad. En estos casos se logró que el rendimiento académico según el estilo de aprendizaje mejoro ostensiblemente.

Adame (2021) estudio la relación entre los estilos de aprendizaje VAK logrando demostrar con el estadístico Chi cuadrado establecer una correlación positiva entre el estilo de aprendizaje y el rendimiento académico; con una confiabilidad del 95% y de esta manera con la misma confiabilidad el presente trabajo logro demostrar que el estilo de aprendizaje influye positivamente en el rendimiento académico, en el caso de este trabajo se utilizó Wilcoxon.

## CONCLUSIONES

1. La aplicación de algoritmos en Matlab y GeoGebra, y el estilo de aprendizaje VAK trabajando en conjunto mejoraron el rendimiento académico en estudiantes de matemáticas del 5to de secundaria del colegio Salesiano del Cusco, con una confiabilidad del 95% se logra verificar que existe una mejoría en el rendimiento académico de los estudiantes que usaron tecnología y fueron enseñados según el estilo de aprendizaje auditivo, visual y kinestésico.
2. Los estudiantes de aprendizaje visual, auditivo y kinestésico de matemáticas del 5to de secundaria del grupo experimental mejoraron el rendimiento académico al hacer uso de las herramientas informáticas con una certeza de más del 95%.
3. Los estudiantes de aprendizaje visual fueron quienes elevaron en un punto el rendimiento académico, lo que implicaría que los softwares utilizados causaron impacto por los colores, tipos de letra, botones, avisos, entre otras ayudas visuales que permitieron que los estudiantes pudieran investigar de forma autónoma el software.
4. Los estudiantes de aprendizaje auditivo elevaron su promedio de aprendizaje de una forma no muy significativa; con una variación de solo 0,25% a favor del uso de las tecnologías aplicadas.

## RECOMENDACIONES

1. Los softwares que se utilizan en la enseñanza aprendizaje en las diferentes materias deben de pasar por un riguroso diseño que no solo debe de considerar un manejo intuitivo del software, sino que rescate características que un estudiante según el estilo de aprendizaje pueda ayudarse de mejor manera en el uso de las herramientas tecnológicas. Los futuros ingenieros en informáticas deberían de recibir información referida a características de asimilación de información de los usuarios futuros.
2. En la carrera profesional de ingeniería informática y de sistemas en las asignaturas de diseño de software debería de considerarse tópicos de adquisición del conocimiento de los usuarios como complemento para diseños donde la funcionalidad del software sea apoyada por la calidad de adquisición de información.
3. El siguiente paso se debe de ser investigación al interior de las carreras profesional de informática y sistemas, donde en las asignaturas de desarrollo de software se haga la determinación del estilo de aprendizaje; lo cual permitirá productos mucho más diversos según el estilo de aprendizaje de los grupos.
4. Debe de desarrollarse en los laboratorios desde el I al VI una diferenciación en las guías de laboratorio considerando las diferentes formas de estilo de aprendizaje, propiciando un trabajo autónomo. A partir de la identificación del canal preferente de adquisición de información.



## BIBLIOGRAFÍA

- Aaron, A. (1993). *General, Psicología*. Barcelona: Prentice Hall.
- Adame Campaña, M. J. (2021). *Estilo de aprendizaje VAK y el rendimiento académico de los estudiantes de 6to y 7mo de educación básica regular de la unidad educativa Juan Pablo II durante la pandemia covid 19 en la ciudad de Ambato*. Ambato. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.
- Allauca Paucar, A. (2018). *Influencia del software GeoGebra en el mejoramiento del aprendizaje, en la asignatura de matemáticas en estudiantes de la E.P de Economía de la Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga*. Ayacucho: Universidad Alas Peruanas.
- Atupaña, T. (2020). *Uso del GeoGebra en el proceso de aprendizaje de vectores en R2 en el segundo año de bachillerato en la unidad educativa "Eloy Alfaro". Periodo octubre 2019-febrero 2020*. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo.
- Benitez, J., & Hueso, J. (2008). *Matlab - Fractales*. España: Departamento de Matemática Aplicada. Universidad Politécnica de Valencia.
- Bermeo, O. (2017). *Influencia del software GeoGebra en el aprendizaje de graficar funciones reales en estudiantes del primer ciclo de la Universidad Nacional de Ingeniería – 2016*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Bustamante Márquez, L. C., Cajan Alcántara, N. E., & Rojas Ayala, L. G. (2022). Educación en la ingeniería, aplicación de los software Mathype y GeoGebra en el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería. *Revista Hacedor. Volumen 8. Número 1.*, 1-12.
- Calvo Ruíz, O. (18 de Junio de 2021). Relación entre los Estilos de Aprendizaje del modelo de Felder-Silverman y el Rendimiento Académico. *Máster Universitario en Profesorado de Educación*

- Secundaria*. Navarra, Navarra, España: Universidad Pública de Navarra. Obtenido de <https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/40118/TFM21-MPES-EGE-CALVO-100817-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carapaz Caranqui, J. M. (2014). *La utilización del software Matlab como herramienta didáctica en el aprendizaje de matemática, de los estudiantes del quinto semestre de la carrera de física y matemática de la FECYT*. Ibarra-Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Casado Fernandez, C. (2015). *Manual básico de Matlab*. México: Servicios Informáticos U.C.M.
- Chiguala Contreras, L. A. (2019). *Software Matlab en el aprendizaje significativo de los estudiantes de la asignatura de Física II en la Universidad Nacional*. Tingo María 2017. Tingo María: Universidad Cesar Valléjo.
- Cormen, T., Leiserson, C., Rivest, R., & Stein, C. (2022). *Introduccion to algorithms*. Massachusetts: MIT Press. Cambridge, Massachusetts. London England.
- Coronel Gevarra, L. A., & Cevallos Estrada, V. I. (2024). Modelo VAK y rendimiento académico de los estudiantes de educación primaria. *Ciencia Latina. Revista Científica Multidisciplinar*. México. Volumen 8. Número 3., 3695-3709.
- Domínguez, C. (2018). *Hábitos de estudio y rendimiento académico de la Asignatura de Biología en los estudiantes del II Ciclo de Medicina en una universidad particular de Trujillo, 2016*. Trujillo: Universidad Particular de Trujillo.
- Fernández Celestino, E. E. (2019). *Uso del Matlab, clases de reforzamiento y rendimiento académico en estudiantes de análisis matemático universidad San Pedro*. Chimbote, Perú: Universidad San Pedro.
- Flores Rivero, R. (2022). *Estrategias didácticas usando el software MatLab para mejorar el aprendizaje de variable compleja en estudiantes de ingeniería Universidad Peruana 2022*. Lima, Peru: Universidad Norbert Wiener.

- Galvis, A. (1994). *Ingeniería del software educativo*. Bogotá Colombia: UniAndes.
- Gutierrez, S. (2014). *Hábitos de estudio y rendimiento académico en el área de comunicación de los alumnos de primero de secundaria*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: Prentice Hall.
- Hernández, C. (2015). Competencias TIC para el desarrollo profesional docente en educación básica. *Praxis Saber*, 29.
- Herrera Bustamante, F. (2021). *Aplicación del software GeoGebra para mejorar el rendimiento académico en la aplicación de funciones lineales Institución Educativa Renán Elías Olivera. Chicayo*. Lambayeque. Perú.: Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo .
- Hohenwarter, M. (2001). *Tesis en doctorado en Matemáticas*. Salzburgo: Universidad de Salzburgo.
- Holly, M. (2007). *Matlab para ingenieros*. México: Prentice Hall.
- Juárez, L. (2019). *Aplicación del software GeoGebra para desarrollar competencias matemáticas en estudiantes de secundaria en una Institución Educativa en Tumbes, 2019*. Piura: Universidad César Vallejo.
- Llaihui Pacco, R. J., & Huacso Merma, R. O. (2021). *Aplicación de GeoGebra en el aprendizaje de transformaciones isométricas en el plano de los estudiantes del tercer grado de educación secundaria de la institución educativa nro 56207 Ricardo Palma Soriano, Espinar 2019*. Espinar. Cusco. Perú: Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Llolla A. y Quispe M. (2017). *Software GeoGebra en el aprendizaje significativo de las funciones en estudiantes del cuarto grado de la institución educativa “José Antonio Encinas Franco” Yaureccan – Churcampa*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Lozano Rodriguez, A. (2016). *Estilos de aprendizaje y enseñanza*. México: Trillas.
- Mato Vasquez, D., & de la Torre Fernández, E. (2009). Evaluación de la actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento académico. *Investigación en educación matemática XIII*, 285-300.

- Mejia Carrillo, M. d., & Jaik Dipp, A. (2014). *Estilos de aprendizaje de docentes y alumnos, y su relación con el rendimiento académico en educación primaria*. Durango. México: Instituto Universitario Anglo Español.
- Mendieta Alonso, M., & Briones Mendieta, C. A. (1 de julio de 2017). Dominancia Cerebral y Educación Universitaria. *Revista Humanismo y cambio social*(Numero 10), 102-113. Obtenido de Escuela Normal de Aguascalientes: [https://repositorio.unan.edu.ni/11731/1/document%2010\\_7.pdf](https://repositorio.unan.edu.ni/11731/1/document%2010_7.pdf)
- Minedu, M. d. (2017). *Curriculo Nacional Peruano*. Lima: Ministerio de Educacion del Perú.
- Monterey, I. T. (01 de Enero de 2007). *Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterey*. Obtenido de Material de estudio: Diplomado Estrategias didácticas para la enseñanza eficaz de las matemáticas: <https://mcesuvaq.files.wordpress.com/2014/02/estilos-de-aprendizaje.pdf>
- Monzón, E. (2020). *La influencia del uso del software GeoGebra en el logro del aprendizaje por competencias de matemática y en los estudiantes de la universidad nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" – 2019*. Lima: Universidad de San Martín de Porres.
- Morales Marchena, H. (2017). *MatLab métodos numéricos y visualización gráfica*. Lima: Megabyte.
- Moreno Jimenéz, L. A., & Zamora García, J. L. (2022). *Propuesta didáctica basada en las metodologías activas a través del uso del software GeoGebra para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas*. Esmeraldas. Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Navas López, E. A. (2022). *Una caracterización del desarrollo del pensamiento algorítmico de los estudiantes de las carreras de licenciatura en matemáticas y estadística en la universidad de El Salvador período 2018-2020*. San Salvador; El Salvador: Universidad de El Salvador.
- Orosco Toribio , E. G., Orosco León, O. E., Salguero Alcala, G. K., & Vega Vilca, C. S. (2023). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de una universidad nacional peruana. *Horizontes. Revista de investigación en Ciencias de la Educación.* , 2231-2252.

Ospina, J. A. (12 de abril de 2011). *MÉTODOS NUMÉRICOS PARA LA SOLUCIÓN DE ECUACIONES*.

Obtenido de MÉTODOS NUMÉRICOS PARA LA SOLUCIÓN DE ECUACIONES:

<https://sites.google.com/site/pn20111/home/metodos-cerrados/3-2-metodo-regla-falsa/codigo-matlab>

Pantoja Ospina, M. A., Duque Salazar, L. I., & Correa Meneses, J. S. (2013). Modelos de estilos de aprendizaje: una actualización para su revisión y análisis. *Revista Colombiana de Educación*, 1-12. doi: <https://doi.org/10.17227/01203916.64rce79.105>

Pea, R. (1987). *Cognitive Technologies for Mathematics Education*. New York: Associates Publishers.

Perú, M. d. (2010). *Ministerio de Educación del Perú*. Lima: Minedu.

Quispe Berríos, H., Huillca Ochoa, J., Cruz Chuyman, R., & Aceituno Huacani, C. (2023). *Didáctica para la enseñanza de la Metodología de Investigación*. Cusco: Atenea.

Quispe, M. (2016). *Aplicación del programa Geogebra en la solución de operaciones algorítmicas y heurísticas de matemática del tercer grado de secundaria*. Chimbote: Universidad San Pedro.

Rámos Flores, S. I. (2012). *Aplicación del programa MATLAB en la resolución de ecuaciones diferenciales aplicado a la materia de Cálculo tres*. Guayaquil-Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Carrera de Telecomunicaciones.

Rodríguez, V. (2019). *Aplicación dde software GeoGebra y el aprendizaje del algebra en estudiantes de quinto de secundaria*. Lima: Universidad de San Martín de Porres.

Romero Bonifaz, V. A. (2022). *Incorporación del software MatLab en el aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales para el décimo año de educación general básica*. Riobamba, Ecuador: Pontificia Universidad Católica de Ecuador.

Sáenz Vigo, W. (2008). Investigación Guía I. *Investigación. Escuela de Post Grado Area de Ingeniería y Ciencias Básicas*. Lima, Lima, Perú: Escuela Post Grado. Universidad Nacional Federico Villarreal.

- Silva, O. (2020). *Aplicación del GeoGebra y su influencia en los métodos de solución de problemas de sistemas de ecuaciones lineales en estudiantes de secundaria*. Lima: Universidad de San Martín de Porres.
- Surichaqui Gutierrez, F., Ramírez Rosales, F. G., & Mercado Boza, M. R. (2022). Efectos de uso del software matemático Matlab sobre el rendimiento académico de un grupo de estudiantes repitentes de matemática básica. *PURIQ. Vol 2. Núm. 2. 2020. Universidad Autónoma de Huanta.*, 119-127.
- Tripodoro, V., & De Simone, G. (75). New paradigms in university education. David Kolb's styles. *Medicina*, 113-118.
- UNESCO. (. de setiembre de 2018). Competencia TIC's. *Competencias TIC's para docente*, 1-13.
- UNESCO. (2023). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC*. Francia: UNESCO.
- Uriarte, F. (2009). Investigación I. *Investigación I. Escuela de Post Grado. Área de Ingeniería y Ciencias Básicas*. Lima, Lima, Peru: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- 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 2017-I. *Pakamuros. Voumen 8. número 2. , 77-84*.
- Vargas, R. (2016). Matemáticas y neurociencias. *Matemáticas*, 36-39.
- Vásquez, M. (2001). *Tesis: La computación y la enseñanza de las matemáticas*. .: Universidad Autónoma de Nueva León.
- Vilca Umire , G. I., & Huarca Corrales, E. (2021). *Aplicación del software GeoGebra para mejorar las actitudes en el aprendizaje de graficar funciones reales en estudiantes de estudios generales de la escuela profesional de educación filial Espinar 2018*. Espinar. Cusco. Perú: Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Weiss, A. (1996). *Algoritmos y estructura de datos*. México: Addison-Wesley Iberoamericana.



## ANEXOS

## a. Instrumentos de recolección de información

## ESTILOS DE APRENDIZAJE

Nro.	Ítems. Dimensión	Si	A veces	No
		3	2	1
1	Memorizo mejor cuando escribo o subrayo las palabras			
2	Prefiero la clase donde hay texto que leer.			
3	Prefiero las instrucciones escritas a las orales			
4	Me ayuda ver láminas, videos, para comprender un tema			
5	Recuerdo más un tema cuando leo, que cuando lo escucho en una exposición			
6	Necesito copiar los ejemplos de la pizarra, para comprender mejor un tema			
7	Prefiero un libro de texto que tenga dibujos, diagramas, gráficos y cuadros porque me ayudan a comprender el tema			
8	Recuerdo mejor un tema al escuchar una exposición en vez de leer un libro			
9	Al prestar atención a una exposición, puedo recordar las ideas principales sin anotarlas			
10	Prefiero enterarme de las noticias escuchando la radio.			
11	Prefiero las instrucciones orales a las escritas			
12	Me gusta escuchar música cuando estudio.			
13	Puedo recordar los números de teléfono solamente oyéndolas.			
14	Me gusta comer algo y/o mascar chicle cuando estudio			
15	Resuelvo bien los rompecabezas y los laberintos.			
16	Prefiero las clases donde tengo que dar una prueba después de haber trabajado manipulando diversos materiales.			
17	Me gusta tener algo como un lápiz o lapicero en la mano cuando estudio.			
18	Encuentro fácilmente mis errores cuando reviso mi tarea.			
19	Me gusta el trabajo que me exige usar las manos o herramientas.			
20	Puedo recordar mejor las cosas cuando estoy en movimiento. Por ejemplo, caminar al estudiar, participar en una actividad.			



**b. Relación de estudiantes y su estilo de aprendizaje**

	ESTUDIANTE	ESTILO APRENDIZAJE		
		AUDITIVO	VISUAL	KINESTESICO
1	ALUMNO 1			K
2	ALUMNO 2		V	
3	ALUMNO 3			K
4	ALUMNO 4	A		
5	ALUMNO 5			K
6	ALUMNO 6	A		
7	ALUMNO 7		V	
8	ALUMNO 8			K
9	ALUMNO 9			K
10	ALUMNO 10	A		
11	ALUMNO 11	A		
12	ALUMNO 12	A		
13	ALUMNO 13	A		
14	ALUMNO 14		V	
15	ALUMNO 15			K
16	ALUMNO 16	A		
17	ALUMNO 17	A		
18	ALUMNO 18		V	
19	ALUMNO 19		V	
20	ALUMNO 20			K
21	ALUMNO 21	A		
22	ALUMNO 22			K
23	ALUMNO 23			K
24	ALUMNO 24	A		
25	ALUMNO 25			K
26	ALUMNO 26	A		
27	ALUMNO 27			K
28	ALUMNO 28		V	
29	ALUMNO 29			K
30	ALUMNO 30	A		
31	ALUMNO 31			K
32	ALUMNO 32		V	
33	ALUMNO 33			K
34	ALUMNO 34	A		
35	ALUMNO 35	A		
36	ALUMNO 36		V	

**c. Relación de estudiantes y su estilo de aprendizaje**

	5to B	ESTILO APRENDIZAJE		
	ESTUDIANTE	AUDITIVO	VISUAL	KINESTESICO
1	ALUMNO 1	A		
2	ALUMNO 2		V	
3	ALUMNO 3			K
4	ALUMNO 4			K
5	ALUMNO 5			K
6	ALUMNO 6	A		
7	ALUMNO 7	A		
8	ALUMNO 8	A		
9	ALUMNO 9			K
10	ALUMNO 10			K
11	ALUMNO 11			K
12	ALUMNO 12	A		
13	ALUMNO 13		V	
14	ALUMNO 14			K
15	ALUMNO 15	A		
16	ALUMNO 16			K
17	ALUMNO 17	A		
18	ALUMNO 18			K
19	ALUMNO 19		V	
20	ALUMNO 20			K
21	ALUMNO 21			K
22	ALUMNO 22	A		
23	ALUMNO 23			K
24	ALUMNO 24		V	
25	ALUMNO 25		V	
26	ALUMNO 26	A		
27	ALUMNO 27		V	
28	ALUMNO 28			K
29	ALUMNO 29			K
30	ALUMNO 30			K
31	ALUMNO 31	A		
32	ALUMNO 32		V	
33	ALUMNO 33		V	
34	ALUMNO 34			K
35	ALUMNO 35	A		