



Universidad  
Nacional  
de Loja

# Universidad Nacional De Loja

## Facultad de la Educación, El Arte y la Comunicación

### Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales

## WolframAlpha como herramienta educativa para apoyar el aprendizaje de Álgebra Lineal

Trabajo de Integración Curricular,  
previo a la obtención del título de  
Licenciada en Pedagogía de las  
Matemáticas y la Física.

**AUTORA:**

Elsa Ximena Chalán Gualán

**DIRECTOR:**

Dr. Ángel Klever Orellana Malla, PhD.

Loja – Ecuador

2024

## Certificación



**Sistema de Información Académico  
Administrativo y Financiero - SIAAF**

### **CERTIFICADO DE CULMINACIÓN Y APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, **ORELLANA MALLA ANGEL KLEVER**, director del Trabajo de Integración Curricular denominado **WolframAlpha como herramienta educativa para apoyar el aprendizaje de Álgebra Lineal**, perteneciente al estudiante **ELSA XIMENA CHALAN GUALAN**, con cédula de identidad N° **1150189924**.

**Certifico:**

Que luego de haber dirigido el **Trabajo de Integración Curricular**, habiendo realizado una revisión exhaustiva para prevenir y eliminar cualquier forma de plagio, garantizando la debida honestidad académica, se encuentra concluido, aprobado y está en condiciones para ser presentado ante las instancias correspondientes.

Es lo que puedo certificar en honor a la verdad, a fin de que, de así considerarlo pertinente, el/la señor/a docente de la asignatura de **Integración Curricular**, proceda al registro del mismo en el Sistema de Gestión Académico como parte de los requisitos de acreditación de la Unidad de Integración Curricular del mencionado estudiante.

Loja, 2 de Agosto de 2024



ANGEL KLEVER  
ORELLANA MALLA

F) \_\_\_\_\_  
**DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN  
CURRICULAR**

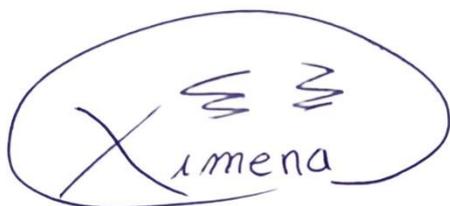


Certificado TIC/TT.: UNL-2024-001718

### **Autoría**

Yo, **Elsa Ximena Chalán Gualán**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular en el Repositorio Digital Institucional - Biblioteca Virtual.

**Firma:**

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a hand-drawn oval. The signature consists of a large 'X' followed by the name 'Ximena' and some scribbles above it.

**Cédula de identidad:** 1150189924

**Fecha:** 21 de octubre de 2024

**Correo electrónico:** elsa.chalan@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0960410279

**Carta de autorización por parte de la autora para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.**

Yo, **Elsa Ximena Chalán Gualán**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular, denominado: **WolframAlpha como herramienta educativa para apoyar el aprendizaje de Álgebra Lineal**, como requisito para optar el título de **Licenciada en Pedagogía de las Matemáticas y la Física**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja, para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veintiún días del mes de octubre de dos mil veinticuatro, firma la autora.

A handwritten signature in blue ink, enclosed in an oval. The signature consists of a large 'X' followed by the name 'Ximena' written in a cursive style.

**Firma:** \_\_\_\_\_

**Autora:** Elsa Ximena Chalán Gualán

**Cédula:** 1150189924

**Dirección:** Loja, Jipiro Mirador Calle Ita Cofrep

**Correo electrónico:** elsa.chalan@unl.edu.ec

**Celular:** 0960410279

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Director del Trabajo de Integración Curricular:** Dr. Ángel Klever Orellana Malla, PhD.

### **Dedicatoria**

Quiero dedicar este logro tan anhelado a mis queridos padres Julio Chalán y María Gualán por ser mi mayor fuente de inspiración y motivación para alcanzar uno de mis objetivos tan deseados, por haberme inculcado en el mundo de la educación y por todo el sacrificio que hicieron para que pueda cumplir mis sueños.

A mis hermanos y hermanas, quienes siempre han estado pendientes de mis estudios, animándome a continuar cada vez que me sentía desanimada. Gracias por todo el apoyo y la confianza que depositaron en mí, y por ser ejemplo de inspiración en mi vida.

A mis queridas amigas Thalía León, Ludy Villavicencio por haberme apoyado de muchas maneras, por aquellos consejos, que me motivaban positivamente a continuar con mis estudios, así mismo de manera especial a mi querida amiga Dayana Castro por haber sido parte de este proceso y por confiar siempre en mí, por acompañarme y ayudarme a cumplir mis sueños, con mucho cariño para todos ustedes os dedico este trabajo.

***Elsa Ximena Chalán Gualán***

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradezco a Dios y a la Virgencita por darme la salud, la valentía y la sabiduría necesaria durante mi formación universitaria, que me ha permitido concluir mi objetivo tan anhelado. Agradezco a mis padres, hermanos y amigos que siempre han estado brindándome esas palabras de aliento que sin duda eran las mejores ya que me llenaban de mucho valor para continuar con mis estudios y porque siempre confiaron en mí e hicieron que este sueño se cumpla. Con todo el corazón dedico este trabajo para ustedes.

Mi agradecimiento a mis docentes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física de la Universidad Nacional de Loja por la enseñanza, y la paciencia que me han brindado para que pueda llenarme de conocimientos que aportarán mi formación profesional.

Mi agradecimiento muy profundo a mi docente tutor del Trabajo de Integración Curricular, Dr. Ángel Klever Orellana Malla, por dedicar su valioso tiempo y haberme brindado su orientación para el desarrollo del trabajo de investigación, por su paciencia, apoyo y comprensión en la revisión de la TIC, cuyas recomendaciones me guiaron y me ayudaron a perfeccionar la investigación, de la misma manera expreso mi agradecimiento a la docente de la asignatura Trabajo de Integración Curricular Ing. Fabiola León Bravo, Mg. Sc, por estar siempre pendiente del desarrollo de la investigación brindándome las sugerencias pertinentes para desarrollar de forma correcta este trabajo.

***Elsa Ximena Chalán Gualán***

## Índice de contenidos

<b>Portada</b> .....	i
<b>Certificación</b> .....	II
<b>Autoría</b> .....	III
<b>Dedicatoria</b> .....	V
<b>Agradecimiento</b> .....	VI
<b>1. Título</b> .....	1
<b>2. Resumen</b> .....	2
Abstract .....	3
<b>3. Introducción</b> .....	4
<b>4. Marco Teórico</b> .....	7
4.1. El aprendizaje .....	7
4.2. Uso de WolframAlpha en la enseñanza aprendizaje de Álgebra Lineal.....	18
4.3. Funciones WolframAlpha .....	19
<b>5. Metodología</b> .....	30
<b>6. Resultados</b> .....	32
<b>7. Discusión</b> .....	39
<b>8. Conclusiones</b> .....	41
<b>9. Recomendaciones</b> .....	42
<b>10. Bibliografía</b> .....	43
<b>11. Anexos</b> .....	50

## Índice de tablas:

<b>Tabla 1.</b> Aspectos importantes de la resolución de ecuaciones en álgebra lineal .....	25
<b>Tabla 2.</b> Aspectos importantes de espacios vectoriales de álgebra lineal .....	27
<b>Tabla 3.</b> Tipos de documentos seleccionados para la investigación .....	32
<b>Tabla 4.</b> Tipos de documentos seleccionados para la aplicación de WolframAlpha en el aprendizaje de Álgebra Lineal.....	33
<b>Tabla 5.</b> Tipos de documentos seleccionados para WolframAlpha como herramienta educativa en el aprendizaje de Álgebra Lineal .....	33
<b>Tabla 6.</b> Características de la aplicación WolframAlpha que favorecen el aprendizaje de álgebra lineal .....	34
<b>Tabla 7.</b> Cómo se implementa WolframAlpha para el aprendizaje de álgebra lineal .....	36
<b>Tabla 8.</b> Beneficios de WolframAlpha en la enseñanza .....	37

## Índice de figuras:

<b>Figura 1.</b> Página de inicio WolframAlpha.....	20
<b>Figura 2.</b> Página de WolframAlpha- Matrices .....	23
<b>Figura 3.</b> Página de WolframAlpha- Vectores.....	24

## Índice de anexos:

<b>Anexo 1.</b> <i>Guía didáctica de actividades</i> .....	50
<b>Anexo 2.</b> <i>Bitácora de búsqueda</i> .....	94
<b>Anexo 3.</b> <i>Fichas integradas mixtas</i> .....	115
<b>Anexo 4.</b> <i>Informe de pertinencia</i> .....	149
<b>Anexo 5.</b> <i>Designación de director del Trabajo de Integración Curricular</i> .....	150
<b>Anexo 6.</b> <i>Certificado de traducción del resumen</i> .....	151

## 1. Título

**WolframAlpha como herramienta educativa para apoyar el aprendizaje de Álgebra Lineal.**

## 2. Resumen

El uso de herramientas tecnológicas en la educación, como WolframAlpha, ha revolucionado el aprendizaje del álgebra lineal al ofrecer recursos interactivos y analíticos que facilitan la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos complejos. El objetivo del presente trabajo fue analizar la relación que existe entre la aplicación de WolframAlpha y el aprendizaje de álgebra lineal. Se utilizó un enfoque cualitativo de tipo documental, adoptando un diseño no experimental de naturaleza transversal. Se emplearon técnicas de fichaje y fichas de contenido como instrumentos metodológicos de investigación. El estudio evidenció que WolframAlpha mejora el aprendizaje del álgebra lineal al proporcionar herramientas interactivas que permiten a los estudiantes formular preguntas en lenguaje cotidiano y recibir respuestas precisas de manera rápida. Además, la plataforma ofrece gráficos y visualizaciones que son fundamentales para la comprensión de conceptos abstractos. Se ha identificado que WolframAlpha posee características beneficiosas para la enseñanza del álgebra lineal, destacándose por sus explicaciones detalladas y visualizaciones gráficas que facilitan la comprensión de procedimientos algebraicos complejos.

**Palabras clave:** WolframAlpha, álgebra lineal, matemáticas, aprendizaje interactivo, herramientas tecnológicas.

## **Abstract**

The use of technological tools in education, such as WolframAlpha, has revolutionized the learning of linear algebra by offering interactive and analytical resources that facilitate the understanding and application of complex mathematical concepts. The objective of the present work was to analyze the relationship between the application of WolframAlpha and the learning of linear algebra. A qualitative approach of documentary type was used, adopting a non-experimental design of a transversal nature. The research methodological tools used were the content fiche and content cards techniques. The study showed that WolframAlpha improves linear algebra learning by providing interactive tools that allow students to ask questions in everyday language and receive accurate answers quickly. Additionally, the platform offers graphics and visualizations that are essential for understanding abstract concepts. WolframAlpha has been identified as having beneficial features for teaching linear algebra, standing out for its detailed explanations and graphical visualizations that facilitate the understanding of complex algebraic procedures.

**Keywords:** WolframAlpha, linear algebra, mathematics, interactive learning, technological tools.

### 3. Introducción

La enseñanza del álgebra lineal es un componente fundamental en la formación matemática de los estudiantes, especialmente en carreras de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Sin embargo, su naturaleza abstracta y la complejidad de sus conceptos, como matrices y espacios vectoriales, presentan desafíos significativos para los alumnos (Herrera, 2020). En este contexto, las herramientas tecnológicas, como WolframAlpha, han emergido como recursos valiosos para facilitar el aprendizaje y la comprensión de estos temas complejos.

WolframAlpha es un motor de búsqueda computacional que ofrece explicaciones detalladas paso a paso y visualizaciones gráficas interactivas. Estas características no solo permiten a los estudiantes resolver problemas algebraicos de manera eficiente, sino que también fomentan una comprensión profunda de los conceptos subyacentes (Arancibia, 2024). La capacidad de WolframAlpha para integrar diversas herramientas y software, junto con su disponibilidad como aplicación móvil, amplía su accesibilidad y utilidad en diferentes contextos educativos.

Investigaciones anteriores han establecido que herramientas tecnológicas como WolframAlpha mejoran la comprensión y el rendimiento en álgebra lineal mediante explicaciones paso a paso y visualizaciones gráficas interactivas (Arancibia, 2024). Estos recursos permiten a los estudiantes interactuar directamente con conceptos matemáticos complejos de manera visual y dinámica, facilitando así un aprendizaje más profundo y significativo (Tarazona, 2021). A pesar de estos beneficios, la investigación específica sobre la implementación y efectividad de WolframAlpha en contextos educativos aún es limitada, lo que subraya la necesidad de estudios más exhaustivos para entender mejor su impacto educativo (Bianco et al., 2020).

A pesar de los beneficios potenciales de WolframAlpha, su implementación en la enseñanza del álgebra lineal aún no ha sido completamente explorada ni sistematizada. La falta de investigaciones detalladas sobre su uso en entornos educativos limita la comprensión de su verdadero impacto en el aprendizaje de los estudiantes (Bianco et al., 2020). Las preguntas clave que guían esta investigación son: ¿Qué características de la aplicación WolframAlpha favorecen al aprendizaje de álgebra lineal? ¿Cómo se implementa WolframAlpha para el aprendizaje de álgebra lineal?, los objetivos son: determinar las características de la aplicación WolframAlpha que favorecen al aprendizaje de álgebra lineal, describir cómo se implementa WolframAlpha para el aprendizaje de álgebra lineal y elaborar una propuesta de actividades de aprendizaje para álgebra lineal utilizando WolframAlpha.

Este estudio es importante tanto académica como profesionalmente, ya que ofrece una nueva perspectiva sobre el uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza de álgebra

lineal. Los resultados pueden ayudar a los educadores a desarrollar métodos de enseñanza más efectivos y a diseñar currículos que integren tecnologías avanzadas para mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

Para evaluar la efectividad de WolframAlpha en el aprendizaje del álgebra lineal, es esencial examinar a fondo las variables independientes, como el uso de WolframAlpha, y las variables dependientes, como la comprensión y el rendimiento académico de los estudiantes en álgebra lineal. Además, la integración adecuada de esta herramienta en el currículo y su impacto en la retención de conocimientos son aspectos cruciales que requieren una investigación más profunda (Tarazona, 2021).

Numerosos estudios (Guamán, 2022; Escalada, 2021) han documentado los beneficios de las herramientas tecnológicas en la educación matemática. Las investigaciones indican que las explicaciones paso a paso y las visualizaciones gráficas son efectivas para mejorar la comprensión y el rendimiento de los estudiantes en álgebra lineal. La teoría del aprendizaje constructivista apoya el uso de herramientas interactivas como WolframAlpha, ya que promueven un aprendizaje activo y significativo. Sin embargo, hay una falta de estudios específicos que analicen el uso de WolframAlpha en el contexto del álgebra lineal, lo cual representa una oportunidad para profundizar en este campo y proporcionar nuevas perspectivas (Cervantes, 2020).

La investigación proporcionará detalles valiosos sobre cómo utilizar WolframAlpha para enriquecer la experiencia educativa en álgebra lineal, fomentando habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas entre los estudiantes. Los resultados podrán servir como una guía práctica para educadores y desarrolladores de currículos interesados en incorporar tecnologías innovadoras en sus métodos de enseñanza. Además, esta investigación contribuirá al desarrollo de estrategias pedagógicas que integren herramientas tecnológicas, lo que podría mejorar significativamente la comprensión y el rendimiento de los estudiantes en álgebra lineal.

Asimismo, los hallazgos de este estudio podrán aplicarse en distintos contextos educativos, permitiendo adaptar el uso de WolframAlpha a las necesidades específicas de diversas instituciones y niveles de educación. Los resultados también tienen el potencial de influir en las políticas educativas, promoviendo la adopción de tecnologías avanzadas en la enseñanza de matemáticas y otras disciplinas STEM.

Las limitaciones de este estudio radican en su enfoque en una muestra específica de estudiantes y en un contexto educativo particular, lo cual puede restringir la generalización de los resultados. Además, la efectividad de WolframAlpha puede variar según el nivel de familiaridad de los estudiantes con la tecnología y la disponibilidad de recursos tecnológicos en las instituciones educativas.

La presente investigación se encuentra organizada en diferentes secciones: el marco teórico presenta una revisión exhaustiva de la literatura sobre el uso de WolframAlpha en la enseñanza del álgebra lineal; la metodología describe el enfoque del estudio y las técnicas empleadas; los resultados muestran el análisis detallado del uso de WolframAlpha en el aprendizaje; la discusión contrasta estos hallazgos con estudios previos; las conclusiones resumen cómo los resultados responden a los objetivos establecidos; las recomendaciones ofrecen consejos para educadores y formuladores de políticas educativas; y la propuesta describe el diseño de actividades para integrar WolframAlpha en el currículo de álgebra lineal.

## 4. Marco Teórico

### 4.1. El aprendizaje

En el ámbito de la educación formal se define al aprendizaje como la manera en que el educando asocia y percibe la información que es transmitida por medio de la enseñanza de modo que el aprendizaje es un proceso constructivo que se puede ir modificando con ideas, habilidades, pensamientos, destrezas, valores, que el ser humano necesita aprender. Por lo tanto, el aprendizaje se puede considerar como un estímulo para el proceso de información.

Desde la perspectiva de Intriago y Naranjo (2023) indican que el aprendizaje es la capacidad del estudiante para construir y captar conocimientos transmitidos, aplicándolos en situaciones cotidianas y en la resolución de problemas reales. En este proceso, el alumno maneja la información, la interpreta, transfiere e integra a sus esquemas de pensamiento previos. De este modo, el estudiante desarrolla y aplica estrategias y técnicas de manera consciente para adquirir conocimientos promovidos por el docente a través de la reflexión e investigación.

Así pues, el aprendizaje en la educación incita a la participación activa de docentes que incentiven a los estudiantes a integrarse en una sociedad del conocimiento, en la que se denomina formación del ser humano, el cual es importante ya que en la actualidad existen distintas formas de aprender lo que implica que para que haya un buen aprendizaje es necesario implementar una buena enseñanza de tal modo que Morin (2002), enfatiza la enseñanza como “un arte o acción de transmitir a un alumno conocimientos de manera que los comprenda y los asimile, tiene un sentido más restrictivo, porque es solo cognitivo”(p.10).

Sin embargo, el aprendizaje pretende que el proceso de enseñanza trascienda lo cognitivo, abarcando también lo emocional y convirtiéndose en una experiencia significativa para los estudiantes. En este sentido, Ochoa (2022) señala que en un aula de clase hay en promedio 40 maneras diferentes de aprender. Es el docente quien, mediante un diagnóstico consciente y pertinente, un análisis específico y un seguimiento ordenado, identifica las habilidades y capacidades de los estudiantes. A partir de esta información, diseña una estructura de enseñanza que le permite llegar a todos los alumnos de la mejor manera posible, logrando no solo un aprendizaje correcto, sino también un aprendizaje significativo.

De este modo el aprendizaje sostiene que existen diferentes principios de aprendizaje como el aprendizaje por descubrimiento, aprendizaje significativo, aprendizaje cooperativo, aprendizaje emocional, aprendizaje memorístico, entre otros. El cual cada uno cumple con la función de adquirir conocimientos o habilidades a través de la experiencia.

Por ello es necesario mencionar que el aprendizaje debe ocupar varias aristas asociadas a su teoría, mismas que los autores Vega et al. (2019), manifiestan de la siguiente manera:

- **Conductismo:** La corriente se enfoca en la conducta de las personas y animales, donde se aleja de lo inherente para situarse el comportamiento visible y medible. El comportamiento es especificado por castigos y asistencias, denominado estímulo–respuesta.
- **Constructivismo:** Se comprende como aquel que posibilita que el educando edifique su aprendizaje, la perspectiva integral de este fundamento es: el estudiante se responsabiliza de su propio saber, edifica su saber autónomamente, asocia la información moderna con los preexistentes, determina asociaciones entre componentes, otorga significatividad a la información que percibe y exige una orientación del docente convirtiéndose en un guía.
- **Cognoscitivismo:** Las contribuciones de esta teoría se centran en ver al individuo como un ser reflexivo que moldea su pensamiento a partir de su entorno interno y externo. Según esta teoría, la idea de la enseñanza puede resumirse en los siguientes aspectos: aprender y resolver problemas, adquirir conocimientos significativos y con propósito, fomentar habilidades intelectuales y estratégicas.
- **Aprendizaje social:** Según esta teoría, el aprendizaje directo no es el mecanismo de enseñanza más importante; pero sí el componente social que proporciona la base para un nuevo aprendizaje en los individuos. Esta teoría es útil para explicar cómo las personas adquieren y desarrollan nuevas formas de comportamiento.
- **Socioconstructivismo:** Este paradigma se centra en el estudiante como un ente social, donde la cultura transforma o desarrolla todo su aprendizaje. Si el saber de un sujeto se edifica socialmente conforme a esta teoría, es pertinente que la planificación se realice con actividades que posibiliten en lo esencial, el dinamismo social.

En este contexto, el aprendizaje de las matemáticas representa un desafío para la mayoría de los educandos. Incluso para el equipo docente, es una implicancia a la hora de enseñar y encontrar estrategias o métodos para desarrollar aprendizajes esenciales en el estudiantado. Los alumnos que poseen un correcto autoconcepto frente a su razonamiento lógico y entendimiento matemático se encuentran aptos para aprender, a diferencia de los estudiantes que no son tan asertivos para con esta disciplina y que también no encuentran estimulación en conseguir conocimientos en dicha disciplina (Ramírez y Castillo, 2020).

En este sentido, más allá de considerar a las matemáticas como una disciplina extremadamente compleja, es crucial entender que estas pueden potenciar las habilidades para el razonamiento lógico. Al reflexionar sobre el tipo de matemáticas que se deben enseñar y la manera de mejorar su instrucción en los estudiantes, es importante considerar dos aspectos. Primero, que los estudiantes lleguen a comprender y apreciar el papel de las matemáticas en la sociedad, incluyendo sus diversos campos de aplicación y la manera en que han contribuido a su desarrollo. Segundo, que los estudiantes comprendan y valoren el

método matemático, es decir, el tipo de preguntas que un uso inteligente de las matemáticas permite responder, las formas básicas de razonamiento y trabajo matemático, así como sus capacidades y limitaciones (Encalada, 2021).

Desde ese orden de ideas, la matemática, al igual que la lectura y la escritura, es un pilar esencial en la educación básica. Por lo tanto, es crucial entender las barreras de aprendizaje que los estudiantes pueden enfrentar al tratar de entender las matemáticas. De esta manera, se puede medir el grado de éxito o fracaso al impartir la clase, lo que permite tomar medidas preventivas y asegurar que los estudiantes adquieran los conocimientos de manera adecuada. Por tanto, el objetivo final es que los estudiantes estén preparados para afrontar estos tiempos de cambio sin ninguna implicancia (Sian et al., 2021; Bringula et. al, 2021).

En este sentido, la capacidad matemática es crucial para el éxito económico de las sociedades, para el desarrollo científico y tecnológico de los países; esto se debe a que las habilidades matemáticas son esenciales para comprender otras disciplinas, incluidas la ingeniería, las ciencias, las ciencias sociales e incluso las artes. Pues las matemáticas desempeñan un papel multidimensional en la ciencia y la tecnología, cuya aplicación se extiende a todas las áreas de la ciencia, la tecnología y las empresas; debido a la importancia que cobran las matemáticas, la materia pasó a ser clave en el currículo escolar, por ello, el plan de estudios de matemáticas tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes conocimientos y habilidades que son esenciales en un mundo que está en constante cambio, principalmente de la inserción tecnológica (Mazana et. al, 2019).

La conexión matemática, permite a los estudiantes conectar un concepto con otros conceptos, dicha conexión matemática permite la capacidad de asociar el conocimiento matemático de los estudiantes con otras habilidades matemáticas y con la vida real; ayudándoles a comprender otras ciencias al conectar el concepto de conceptos matemáticos con otros conceptos. Además, el aprendizaje de la matemática puede aumentar la capacidad cognitiva de los estudiantes al recordar un concepto, comprenderlo y aplicarlo en la vida diaria, sin lo cual a los estudiantes les resultará difícil aprender conceptos matemáticos. Por tanto, la conexión matemática debe desarrollarse desde la edad de la escuela primaria (Kenedi et al., 2019).

La injerencia de las matemáticas, permite el desarrollo del conocimiento de manera innovadora en la adaptación de cada procedimiento, por ello, resulta fundamental que el educando su encuentre listo y pueda efectuar su aprendizaje de forma dinámica con sus afines, es decir, docentes y estudiantes, más aún cuando se trata del uso de las tecnologías de la información, porque proporcionan aprendizaje y talento en los alumnos siendo enriquecedor para con las otras disciplinas (Tutillo, 2020).

En este marco, es crucial implementar estrategias de enseñanza-aprendizaje para la matemática. Como punto de partida, es necesario entender que la estrategia se enmarca como agrupación de conductas y decisiones intencionadas y conscientes para conseguir algún propósito en el proceso pedagógico. O sea, tanto el profesor como los educandos ponen en juego distintas estrategias para dar solución a los contextos que se les presentan. De modo que, las estrategias metodológicas son la agrupación de conductas que efectúa el profesor con clara y explícita intencionalidad pedagógica (Gómez, 2012).

Tomando la perspectiva del marco educativo, las estrategias configuran ese medio que poseen los profesores para beneficiar a los educandos, de manera colectiva y personal para el progreso de sus capacidades y destrezas; mismas que deben organizarse teniendo en cuenta tanto las destrezas de los educandos, propósitos, el ámbito educativo, que asocia dentro del método de enseñanza y aprendizaje como el fin esperado en esta área (Solís, 2020). La estrategia de aprendizaje parte de un enfoque cognitivo; pues debido a esta orientación psicológica, las habilidades educativas se investigaron desde la perspectiva en la que el aprendizaje se fundamentaba en la relación entre estímulo y respuesta. En este contexto, el profesor es el principal promotor del conocimiento y elemento esencial del sistema educativo; por tanto, el aprendizaje se definía como el proceso en el que el estudiante debía mostrar respuestas adecuadas (Herrera y Paz, 2020).

Las estrategias de enseñanza y aprendizaje representan instrumentos que se encaminan a la obtención de resultados. Son instrumentos que hacen que la instrucción se transforme en distintos procedimientos interactivos, respecto a las ideaciones socio – didáctica instruccional. Se entiende como el beneficio en los componentes prácticos y de pedagogía que se realizan en el sistema de interactividad entre profesores y estudiantes para diseñar entornos de enseñanza y aprendizaje enriquecedores en el ambiente educacional (Bonilla et al., 2020).

Así, las estrategias benefician a la determinación de las bases sobre las que debe trabajar el docente e integrarlas como parte de su método. Las funciones que los estudiantes realizan dentro y fuera del aula son métodos de enseñanza diseñados por los maestros para auxiliar a los estudiantes a optimar sus habilidades mentales y aprender el contenido de un tema en particular. Las funciones se basan en métodos de aprendizaje metódico y metódico; la estrategia se sitúa a pequeños pasos cognitivos sistemáticos que facilitan el desempeño de actividades en la estructura educacional (Medina, 2018).

Por otro lado, la disciplina del álgebra lineal se particulariza por ser compleja y monótona, sin considerar cuál sea el foco del propósito. Esta complejidad se vincula a las implicancias teóricas y a la perspectiva necesaria para su entendimiento. El elemento epistemológico del álgebra lineal, las contrariedades frente a los esquemas didácticos y el

uso de distintos lenguajes son claras inconsistencias que se evidencian (Álvarez y Costa, 2019).

No obstante, la enseñanza del Álgebra lineal se fundamenta en un enfoque abstracto y teórico. Sus fundamentos se arraigaban al formalismo, generalmente por conceptos y evidencias matemáticas con rigor; los educandos se enfocan en entender los aspectos conceptuales y construir destrezas para hacer frente a las ecuaciones junto con su simbología. Hoy en día, la instrucción del álgebra lineal se ha desarrollado hacia un paradigma mejor adaptado y determinado; intenta posibilitar al estudiantado un entendimiento exhaustivo y provechoso de las teorías por medio de la articulación con aplicaciones elementales y el empleo de instrumentos tecnológicos. Los profesores intentan acoplar ejemplificaciones y contrariedades importantes en el entono áulico, para evidenciar su sustancialidad e importancia del álgebra lineal en situaciones reales (León y León, 2023).

En otro aspecto, el aprendizaje teórico de las particularidades asociadas al álgebra lineal, debe poseer su primigenia por la determinación de las asociaciones de las definiciones ya conocidas de las matemáticas, mismas que son fundamentales en la edificación de los nuevos componentes conceptuales; entonces, si el educando puede construir dichas asociaciones, puede conseguir entender de manera enriquecedora los fundamentos que se incorporan en la dinámica del álgebra lineal (Kú et. al, 2008). Entonces, desde esa perspectiva, la construcción de un fundamento matemático articulado hacia la enseñanza, se caracteriza por las diferentes formas de enseñar del educador, las cuales deben componer motivación estudiantil, diferentes capacidades, estilos de aprendizaje y en efecto de los propósitos curriculares a potenciar (Ponce, 2017).

Ante ello, el criterio de Amado et al. (2007), toman prominencia porque al contemplar la importancia del aprendizaje en el estudiante, la influencia del docente o su accionar, con el dominio de la asignatura y junto con la consideración de las destrezas estudiantiles y el componente didáctico que adopte, permitirá que unidireccionalidad colaborativa entre estos dos sea significativo a la hora de poner en práctica la enseñanza aprendizaje del álgebra lineal.

Debe señalarse que, si el docente consigue la compatibilidad a través de su forma de instrucción, como también la articulación oportuna del estilo de aprendizaje de los alumnos, lo más probable es que no solo tanto enseñanza como aprendizaje sean potencialmente beneficiosos, sino que el rendimiento académico de estos será sustancial. Por ello los distintos estilos configurados a la didáctica componen el andamiaje de cualquier disciplina, en este caso del álgebra lineal. Mientras que si no se lograra aquello, las distinciones o las distintas apreciaciones en los estilos de la didáctica y aprendizaje, representan por lo general en situaciones de conflicto, escozor e interpretaciones erróneas (Ponce, 2017).

En el proceso de enseñanza-aprendizaje del álgebra lineal se sustentan tres fundamentos para dicha instrucción, mismo que está inspirado por la teoría psicológica de Piaget de la construcción conceptual: el fundamento de concretización, de necesidad y generalizabilidad; Piaget sostiene una consecución que se aproxima al álgebra lineal conforme a estos tres fundamentos pedagógicos (Ponce, 2017):

- **Concretización:** los fundamentos al ser contextualizados en función del álgebra lineal pueden obtener un estatus identitario conceptual para el estudiantado.
- **Necesidad:** Para que el alumnado aprenda, deben visibilizar una exigencia por la cual piensan que son instruidos.
- **Generalizabilidad:** Incide significativamente en las decisiones pedagógicas frente a la determinación del material con el que se va a instruir, que con el procedimiento de aprendizaje autónomo.

En ese sentido, la edificación de un fundamento matemático necesita del despliegue de apreciaciones conceptuales de las categorías ya aludidas, pero estos fundamentos no encaminan forzosamente un procedimiento lineal. Un sujeto puede poseer por tiempo prolongado definiciones intermedias o tener diferentes perspectivas para ciertos factores de un concepto y de otro para distintos factores de la teoría. No obstante, es necesario hacer hincapié que la forma de laborar que un sujeto lo practica en función de los diferentes contextos complejos, es distinta cuando responde de una forma que pueda caracterizarse en la teoría como un procedimiento, una cosa o un accionar (Kú et al., 2008; Trigueros et al., 2005 como se citó en Ponce, 2017).

Actualmente, el proceso de enseñanza – aprendizaje del álgebra lineal tiene la particularidad de demostrar el saber del sujeto que aprende con el conocimiento de las matemáticas, haciendo hincapié a este último no como conocimiento finiquitado y determinado con incumbencias en contexto profesionales, sino como un conocimiento cultural con peculiaridades importantes e inherentes al potenciamiento de destrezas y habilidades personales para desarrollar la vinculación del sujeto con su entorno por medio de la capacidad simbólica e interpretativa que el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática otorga (Carnelli et al., 2007).

Existen cuatro etapas clave en el desarrollo de conceptos elementales: la aparición inicial de ideas como combinación lineal, dependencia e independencia lineal, generadores, rango y dimensión; el reconocimiento de la relación entre rango y dimensión; el avance hacia una teoría unificada a partir de resultados dispersos; y finalmente, el predominio de los enfoques axiomáticos (Dorier et al., 1991, 2002 como se citó en Coello et. al. 2019). En este sentido, una ecuación es una igualdad que contiene términos conocidos y términos desconocidos, representados generalmente por las últimas letras del abecedario. Una ecuación de primer grado, o ecuación lineal, implica una igualdad con variables elevadas a la

primera potencia, sin productos entre ellas, es decir, solo suma y resta de variables a la primera potencia. Este concepto fundamental es crucial en el ámbito matemático, ya que proporciona una herramienta básica para resolver problemas y situaciones en diversas disciplinas (Matamoros y Paitan, 2021).

Según Ibarra (2021), manifiesta que la definición de ecuaciones lineales es figurada en su representación simbólica  $Ax + B = C$ , también conocidas como ecuaciones de primer grado, son igualdades que involucran una o más variables desconocidas. Estas ecuaciones contienen números y letras (las variables desconocidas) que están interrelacionadas, y mediante operaciones matemáticas, se puede determinar el valor de estas variables desconocidas.

La letra  $x$ , o cualquier otra letra del alfabeto, simboliza la variable desconocida en la ecuación, mientras que los coeficientes  $A$ ,  $B$ ,  $C$  o números simbolizan el valor constante. Su representación tanto gráfica como simbólica se fundamenta en dos conceptos: igualdad e incógnita. Además, se considera que una ecuación es de primer grado cuando la variable no está elevada a ninguna potencia. Por ejemplo:

$$Ax + B = C \quad \text{Incógnita} = m \quad (1)$$

$$4x + 6 = 24 \quad \text{Constante} = 4, 6, 24 \quad (2)$$

Dentro de la estructura de una ecuación lineal, se pueden identificar dos componentes: el primer componente es el término que se ubica en el lado izquierdo de la igualdad, mientras que el segundo componente se sitúa a la derecha. Una ecuación lineal es una representación algebraica que interpreta un problema matemático, con el objetivo de hallar una solución viable a dicho problema.

$$\text{Primer miembro} = \text{Segundo miembro} \quad (3)$$

$$3x + 2 = 6x - 8 \quad (4)$$

Según la apreciación de Atencio (2019), los sistemas de dos ecuaciones con dos incógnitas, se categorizan conforme el número de soluciones como: compatibles e incompatibles. Las compatibles tienen una solución, categorizada como determinado (Cuando la solución es singular) e indeterminado (Cuando hay un número infinito de soluciones). La interpretación de esto es bastante clara ya que cada ecuación lineal se representa como una línea recta. Por lo tanto, cuando el sistema es incompatible (no tiene solución), las dos líneas serán paralelas (no comparten ningún punto). Cuando el sistema es compatible y determinado (tiene una única solución), las líneas se interceptan (se cruzarán en un solo punto). Y cuando el sistema es compatible e indeterminado (tiene infinitas soluciones).

En este ámbito, la tecnología juega un papel crucial, ya que se ha convertido en un sector estratégico por su capacidad para adaptarse a grandes transformaciones. Belloch

(2011), menciona que: "Las TIC son el conjunto de tecnologías que permiten el acceso, producción, tratamiento y comunicación de información presentada en diferentes códigos (texto, imagen, sonido)" (p.1). Además, la Confederación de Empresarios de Jaén (2015), complementa que las TIC son un conjunto de recursos, herramientas, servicios, redes, software y aparatos que tienen como fin mejorar la calidad de vida de las personas dentro de un entorno por su fácil uso e integración a un sistema de información interconectado y complementario.

Las TIC, en un contexto general, son un elemento clave para el desarrollo de una sociedad actual, ya que son cada vez más imprescindibles en el mundo del conocimiento y juegan un papel determinante en la enseñanza y el aprendizaje. Su particularidad en la facilidad de alcanzar conocimientos de manera dinámica e interactiva contribuye a un rendimiento académico óptimo (Dorier et al., 1991).

En el ámbito educativo, las TIC mejoran la alfabetización digital tanto en estudiantes como en docentes, permitiendo a los educadores mantenerse actualizados y utilizar diversas herramientas de enseñanza, mientras que los estudiantes aprenden de manera creativa y asimilan el conocimiento de forma inmediata. Suárez y Custodio (2014), citados en Hernández (2017), destacan que la educación ha integrado las TIC para crear un nuevo ambiente de aprendizaje en el que el estudiante se convierte en el protagonista de su propio proceso educativo. En este entorno, el tiempo y la flexibilidad son cruciales en una educación cada vez más virtualizada (Coello et al., 2019). La revolución tecnológica ha establecido nuevos paradigmas educativos, fusionando la educación con la tecnología y convirtiendo la alfabetización digital en una competencia indispensable para los estudiantes.

En este sentido, Gavilán (2022), señala que "el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) alcanza un impacto positivo en el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que genera en los estudiantes la motivación y la interactividad" (p.8356). En otras palabras, las TIC en la educación permite impulsar la creatividad, el trabajo cooperativo con el fin de brindar una cultura tecnológica para la sociedad por medio de estudiantes y docentes.

Por otro lado, es importante destacar que el uso de las TIC en la educación será significativo cuando el docente rompa el esquema del tradicionalismo e involucre a las TIC más allá de transmitir información a estructurar su función de forma organizada potenciando los elementos que lo integran como son imágenes, videos, gráficos, simuladores, calculadoras científicas, audio, etc., para que el estudiante desarrolle competencias cognitivas y este pueda aplicarlas en diversas situaciones. De modo que (Beltrán Llera, 2003 como se citó en Marqués, 2013) expresan: "Para que las TIC desarrollen todo su potencial de transformación (...) deben integrarse en el aula y convertirse en un instrumento cognitivo capaz de mejorar la inteligencia y potenciar la aventura de aprender" (p.3).

El aprendizaje de las matemáticas se beneficia significativamente del uso de las TIC, ya que estas herramientas permiten desarrollar competencias analíticas y de pensamiento lógico. Las TIC facilitan la comprensión de conceptos matemáticos, ejercicios, fórmulas y figuras, permitiendo a los estudiantes analizar y entender de manera más efectiva. Rosal, (2012) resalta que uno de los beneficios clave de las TIC en el aprendizaje matemático es la capacidad de visualizar imágenes y gráficos, lo cual ayuda a comprender los problemas más allá de la simple observación de un diagrama, promoviendo una comprensión más profunda del contenido.

Yáñez y Vera (2021), detallan cuatro elementos importantes del uso de las TIC en la matemática:

- Mejora la relación del docente con el estudiante, haciendo que el docente se vuelva más colaborativo y el estudiante un protagonista de la enseñanza.
- Se fortalece el trabajo del docente por su desarrollo de temas que son compartidos por diferentes vías digitales.
- La relación entre estudiantes se fortifica por compartir espacios creados por ellos mismos mediante la virtualidad.
- Existe una relación cooperativa de aprendizaje entre docente y estudiante teniendo como objeto conocimientos de información.

De esta manera, en matemáticas, el uso de las TIC mejora la comprensión de los conceptos numéricos y contribuye significativamente al mejor rendimiento académico de los estudiantes. Herramientas como la computadora, internet, tabletas o dispositivos móviles proporcionan a los estudiantes una mayor cantidad de recursos para el aprendizaje, lo que puede mejorar su comprensión y desempeño en la materia (Hernández et al., 2023). En la misma línea, Yáñez y Vera (2021) mencionan que, para desarrollar la enseñanza de matemáticas con ayuda de las TIC, los docentes pueden utilizar numerosas aplicaciones o software. Estas herramientas hacen que la enseñanza de matemáticas sea más visual e interactiva para los usuarios de cualquier edad, agregando un factor lúdico y motivador que las hace más atractivas.

Por esta razón los docentes necesitan determinar herramientas que le permitan enseñar matemáticas de modo que el docente salga de lo tradicional a ser un docente constructivista para que el estudiante tenga la facilidad de aprender de forma más dinámica y creativa, ya que dentro de las TIC nos encontraremos con tópicos como aritmética, álgebra, geometría, funciones y gráficas.

A nivel internacional, organizaciones como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) juegan un papel crucial en la creación de políticas públicas educativas que buscan mejorar los resultados en el área del conocimiento. El Programa para

la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA), liderado por la OCDE, proporciona una visión detallada de la calidad educativa y del desempeño de los estudiantes a nivel global, evidenciando la efectividad de los enfoques educativos adoptados. Sin embargo, las dificultades que se presentan dentro del proceso de enseñanza aprendizaje en el área de las matemáticas provocan ciertos rechazos debido a que se concibe la materia como algo difícil pues, siempre se pierde en matemáticas, lo que obliga a los estudiantes a optar por otra carrera que no tenga mucho vínculo con la matemática de tal modo, que nace la necesidad de abordar nuevos desarrollos y conceptos, mediante la aplicación de TIC (Grisales, 2018).

Por otro lado, Hernández et al. (2023) subraya un argumento adicional para integrar las TIC en la enseñanza de matemáticas. Las TIC se ajustan a las exigencias académicas contemporáneas y al creciente contacto de los estudiantes con la tecnología. La pandemia ha acelerado su implementación, resaltando la importancia de las nuevas tecnologías en la comunicación y el aprendizaje. Se destaca la necesidad y relevancia de un uso eficaz y responsable de las TIC en el ámbito educativo. Además, la mayoría de los estudios revisados coinciden en un aspecto común: la motivación de los estudiantes para adquirir nuevos conocimientos mediante el uso de las TIC, lo que ha resultado en mejoras notables en su rendimiento académico, especialmente en matemáticas.

No obstante, es crucial que las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje se utilicen como medios efectivos para la enseñanza de matemáticas. Las herramientas TIC deben estar específicamente adaptadas a la materia o a la educación en general. Por ejemplo, la pizarra digital se destaca por su versatilidad y posibilidades, convirtiéndose en un valioso recurso para los docentes. Además, existen diversas aplicaciones de software libre, como Xmaxima, GeoGebra, Kig, Kmplot, Geomview y WolframAlpha, que pueden ser utilizadas para enseñar matemáticas. El objetivo no es que los estudiantes se conviertan en expertos en estas herramientas específicas, sino que las conozcan y las utilicen como parte del proceso educativo (Real, 2013).

En este contexto, el software educativo juega un papel fundamental. Según Fernández et al. (2017), se define como un programa que facilita el aprendizaje autodidacta sobre temas específicos mediante la exploración de su contenido. Este tipo de software, también conocido como programa de apoyo curricular, está diseñado para fortalecer y complementar el material pedagógico en una o varias asignaturas, actuando como un recurso valioso en el proceso educativo.

En efecto, Ganem et al. (2013) mencionan que el “software educativo en la docencia permite una mayor comprensión de los contenidos que son impartidos por otras asignaturas y facilitan al estudiante la búsqueda de una mayor cantidad de información sobre el contenido

en cuestión” (párr.8). Además, estos mismos autores señalan algunas características generales que tiene el software educativo:

- La finalidad, en la enseñanza-aprendizaje en todas sus formas.
- El uso del computador como medio de aprendizaje.
- Facilidad de uso, para aplicar reglas generales en la comprensión y desplazamiento en la web con recursividad para aprender temas de interés desde cualquier punto en el ambiente virtual.
- El acceso a la Interactividad, para el intercambio de información con el estudiante.

Mientras que Guerra et. al (2016) al hablar del software educativo, en el ámbito de la enseñanza de Álgebra Lineal, mencionan que, muchas de las veces cuando el docente enseña de manera tradicional operaciones con matrices dificulta el aprendizaje de conceptos o procedimientos que son de gran utilidad para el estudiante. Por ello, implica hacer uso de un software educativo que facilite la comprensión de procedimientos haciéndolos más sencillos para que se puedan dominar los métodos que se necesitan para operar vectores, matrices, sistemas de ecuaciones lineales, espacios vectoriales, transformaciones lineales, entre otros.

En esta misma dirección, Ramírez (2014) señala que muchos docentes de Matemática, siguiendo una pedagogía tradicional, imparten el curso de Álgebra Lineal de manera instrumental y conductista, limitándose a enseñar los temas sin contextualizarlos ni mostrar sus aplicaciones en la vida cotidiana, la realidad y el mundo tecnológico.

En este sentido, el Álgebra Lineal tiene importantes y diversas conexiones con áreas dentro y fuera de la Matemática, Paredes et al. (2009) consideran que “...el estudiante debe adquirir habilidades para seleccionar métodos apropiados para la aplicación de la Matemática en diferentes áreas de la vida ...” (p. 88). Este enfoque resalta la importancia de integrar el Álgebra Lineal en el aprendizaje, no solo como una disciplina académica, sino como una herramienta práctica para resolver problemas reales.

En el ámbito de la tecnología, herramientas como WolframAlpha juegan un papel crucial en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Esta aplicación virtual no solo proporciona resultados matemáticos, sino que también fomenta el desarrollo de nuevas destrezas y promueve la creatividad. Además, WolframAlpha facilita la participación de estudiantes con desventajas físicas y sociales, contribuyendo a su desarrollo cognitivo, de esta manera González, et. al. (2018) señalan que, WolframAlpha es una herramienta que responde preguntas y realiza cálculos matemáticos, también es uno de los desarrollos más importantes en la ingeniería computacional, que permite realizar cualquier tipo de conocimiento sistemático de manera inmediata, de modo que Wolfram Research, es la base central que opera bajo numerosas plataformas [...] permitiendo que los motores de búsqueda

respondan directamente a las preguntas utilizando la búsqueda semántica del procesamiento de una respuesta extraído de memoria de una base de datos estructurados (p.315).

De esta manera, la herramienta WolframAlpha nos permite elegir la operación a realizar, la metodología a utilizar junto con el detalle de cada una de las variables y lo más importante es que existe la posibilidad de elegir la solución paso a paso en el apartado de resultados incluyendo gráficos y otros datos adicionales, sin embargo, existe una versión de WolframAlpha que es pagada, el cual permite conseguir mayores recursos, pero su explicación en este trabajo queda fuera del alcance (Guerrero,2017, p.31).

El amplio desarrollo y disponibilidad de diversas tecnologías digitales, como WolframAlpha, plantean retos importantes a los sistemas de educación relacionados con los contenidos, estrategias y habilidades que los estudiantes deben aprender, y sobre qué tipos de escenarios de enseñanza se deben considerar en el aprendizaje (Santos, 2016.p.334). En este sentido Jornada (2014), explica que en el área de matemática existen aplicaciones tecnológicas informáticas que facilitan la visualización de gráficas, figuras, cuerpos geométricos, etc., que muestran ventajas significativas frente a tecnologías y recursos tradicionales como el lápiz y papel, siempre que el uso de las TIC sea desde un sentido pedagógico y didáctico bien concebido.

Por consiguiente, Muñoz y Porras (2018), mencionan que la aplicación WolframAlpha desde una perspectiva asociada a la matemática es posible por sus funcionalidades con la ayuda de programas como Derive, Geogebra, WolframAlpha, entre otros, la clase de matemáticas es dinámica e interactiva, en el momento en el que el estudiante deriva, integra o resuelve una ecuación diferencial de primer o segundo grado, comparando los resultados obtenidos, esto le da la oportunidad de ahorrar o ganar tiempo mientras resuelve un problema de aplicación (p. 50).

#### **4.2. Uso de WolframAlpha en la enseñanza aprendizaje de Álgebra Lineal**

En palabras de Castañeda (2020), el ámbito del álgebra Wólfam nos permite solucionar ecuaciones, operaciones con vectores y matrices, y asimismo solucionar, expandir, factorar, hallar raíces de expresiones polinómicas, solucionar discontinuidades, asíntotas de funciones racionales, simplificación de funciones y expresiones algebraicas, oficia propiedades y cálculos de matrices, descubre el dominio y codominio de los conjuntos y funciones (p. 28).

Implementar más funcionalidades de la aplicación WolframAlpha para el aprendizaje de álgebra lineal tiene un gran potencial para mejorar la comprensión de conceptos complejos. Integrarla en el proceso educativo puede beneficiar a los estudiantes de varias maneras. Primero, WolframAlpha proporciona soluciones detalladas paso a paso, lo que ayuda a los estudiantes a entender cómo resolver problemas de álgebra lineal,

descomponiéndolos en pasos manejables y facilitando una comprensión más profunda (Gayoso et al., 2021, pág. 24).

Además, la capacidad de generar gráficos y diagramas facilita la comprensión de conceptos abstractos como espacios vectoriales, transformaciones lineales y matrices. Según Singh et al. (2021), la visualización gráfica ayuda a los estudiantes a ver las representaciones geométricas de los problemas, haciendo más claras las conexiones entre las matemáticas abstractas y sus aplicaciones prácticas (p. 63).

WolframAlpha también ofrece acceso a numerosos recursos adicionales y ejemplos, útiles para la práctica y el autoaprendizaje. Estos recursos complementan el material de clase y proporcionan a los estudiantes más oportunidades para explorar y entender los conceptos a su propio ritmo. La capacidad de la aplicación para manejar cálculos complejos y grandes conjuntos de datos es especialmente beneficiosa en álgebra lineal avanzada (Malykh et al., 2021, pág. 68). Los estudiantes pueden usar WolframAlpha para resolver problemas que serían demasiado laboriosos a mano, permitiéndoles centrarse en la comprensión teórica y la aplicación práctica de los conceptos.

Según el estudio realizado por Campuzano y Gonzabay (2022), se evaluó el uso de la herramienta WolframAlpha en la enseñanza de Álgebra Lineal. Se concluye que WolframAlpha es una herramienta que añade interactividad al entorno educativo. Por lo tanto, su uso debería continuar tanto en el aprendizaje a distancia mediante teleeducación en futuros escenarios para el álgebra lineal, como en clases presenciales con computadoras o utilizando teléfonos celulares. Aunque los estudiantes mostraron una respuesta positiva respecto al aprendizaje a largo plazo del álgebra lineal, se sugiere que en el futuro se realice un estudio científico adicional para evaluar nuevas herramientas de evaluación después de un tiempo.

### **4.3. Funciones WolframAlpha**

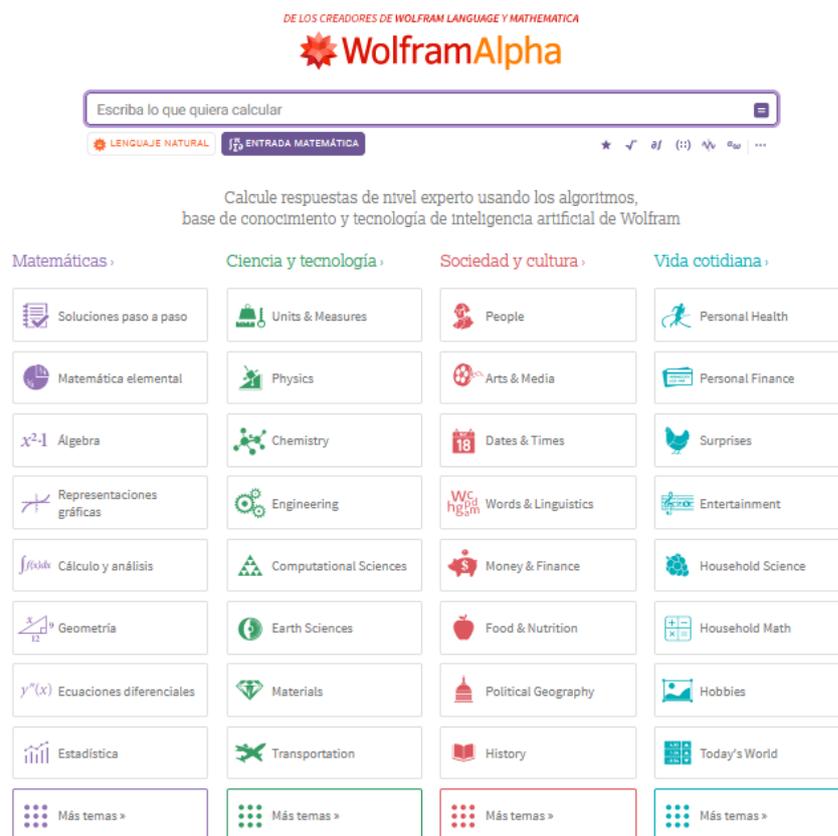
WolframAlpha nos ofrece una extensa posibilidad de aprendizaje de forma autónoma y activa, el cual contiene una amplia variedad de temas que van desde matemáticas elementales hasta matemática avanzada. Figueroa (2022) indica que, la aplicación de WolframAlpha “se convierte en una herramienta que fortalece el proceso educativo, ya que les permite poder sacar sus propias conclusiones mediante el estudio y la experimentación, así como, elaborar sus propias conclusiones, e interpretaciones” (p.26). Es así que WolframAlpha se convierte en uno de los conocimientos avanzados, ya que dentro de esta herramienta se pueden al realizar una consulta a partir de un pequeño conjunto de información básica mostrando un resultado.

Además, está basado en uno de los programas creados por Wolfram Research, Mathematica, que integra el desarrollo de álgebra, cálculo numérico y simbólico,

visualizaciones y capacidades estadísticas. Por su parte, Chávez et al. (2021) mencionan que WolframAlpha es muy relevante en el álgebra lineal porque permite resolver operaciones con matrices y vectores, como la independencia lineal, además de ofrecer acceso a ejercicios en línea y mostrar el procedimiento paso a paso. Sin embargo, el usuario se enfrenta a la restricción de que solo funciona conectado a internet.

En el caso de las matemáticas para el caso de Cálculo y Análisis, WolframAlpha funciona como un sistema de álgebra computacional (CAS), que permiten al usuario trabajar con expresiones simbólicas y no solo numéricas por tal razón que WolframAlpha puede ser usado en diferentes campos del conocimiento permitiendo, resolver, consultar, analizar problemas y cuestiones en disciplinas tan diversas como matemáticas, medicina, química, cultura, música, educación, entre otros, (González et. al, 2018). De esta manera, se visualiza la página principal de WolframAlpha <https://www.wolframalpha.com/> que ofrece los diferentes campos de conocimiento con sus respectivas funciones.

**Figura 1**  
Página de inicio WolframAlpha



*Nota:* En la presente imagen se visualiza cómo están clasificados cada una de los campos del conocimiento que ofrece la herramienta WolframAlpha.

Además, se indica que dentro de la matemática se encuentra el campo de Álgebra, que es el propósito de esta investigación con respecto al Álgebra Lineal, se detallan algunos contenidos:

- Resolución de ecuaciones
- Polinomios
- Funciones racionales
- Simplificación
- Matrices
- Grupos finitos
- Cuerpos finitos
- Dominio y rango

Dentro de álgebra Lineal nos encontramos con herramientas y métodos de operaciones vectoriales y matriciales para determinar las propiedades de los sistemas lineales. El riguroso conocimiento computacional de WolframAlpha de temas como vectores, espacios vectoriales y teoría de matrices es un gran recurso para calcular y explorar las propiedades de vectores y matrices, la independencia lineal de vectores y los espacios vectoriales subyacentes a conjuntos de vectores y matrices.

- Resolución de vectores
- Matrices
- Independencia lineal
- Espacios vectoriales

Las características específicas de WolframAlpha refuerzan su utilidad en estos procesos. Según Morelli (2014) una de las principales ventajas es que muestra la respuesta en tiempo real, evitando la necesidad de enviar enlaces adicionales para continuar. Además, proporciona un sistema para desglosar la solución paso a paso, junto con una variedad de problemas para practicar. Así mismo, Álvaro (2019) menciona otra de las características de WolframAlpha es que su capacidad para interpretar errores leves en la escritura de los comandos o expresiones, incluso es capaz de reinterpretar algunos comandos en español a pesar de que su lenguaje de utilización es el inglés. Si, por ejemplo, se introduce “derimada  $x^2$ ”, el sistema es capaz de interpretarlo correctamente a pesar de que el comando base de la aplicación es derivative (p.7).

WolframAlpha, según Álvaro (2019), tiene la capacidad única de responder preguntas directas sobre hechos específicos, productos y eventos actuales utilizando una base de datos estructurada que combina fuentes de información públicas y privadas seleccionadas por su equipo. Esta característica le permite acceder a información que no está disponible en otros motores de búsqueda como Google o Yahoo!.

Además, en el ámbito matemático, Resende y Martins (2018) destacan que WolframAlpha ofrece una sección de gráficos que permite construir representaciones visuales de funciones, ecuaciones, desigualdades, coordenadas polares, ecuaciones paramétricas y

gráficos 3D. Esta herramienta es capaz de generar múltiples gráficos para una misma función en diferentes intervalos, lo que facilita la visualización del comportamiento de la función en distintas escalas.

Por tanto, todas estas características conllevan a sintetizar que la herramienta WolframAlpha es esencial para el aprendizaje de las matemáticas lo que incluye al álgebra lineal ya que no requiere instalación de software para su funcionamiento, es fácil de usar, no requiere conocimientos de programación, al contrario, proporciona una respuesta detallada a los problemas convirtiéndose en un buscador de respuestas basado en Matemática que incluye procesamiento de álgebra, cálculo numérico, cálculo simbólico, visualizaciones y estadísticas. Hay varias formas de escribir el problema matemático y se puede escribir en lenguaje natural y no requiere escribir código de programación como en el caso de los sistemas algebraicos informáticos. La diferencia entre la versión gratuita y la de pago radica en la cantidad de pasos que se muestran en la solución paso a paso (Resende y Martins, 2018).

Una característica avanzada notable de WolframAlpha es su capacidad para realizar cálculos simbólicos y simplificaciones automáticas de expresiones algebraicas complejas, como destacó Santos (2016). Esta función permite a los usuarios resolver ecuaciones complicadas y simplificar términos algebraicos de manera eficiente y precisa, facilitando así un análisis más profundo y detallado de los problemas matemáticos. Esto es especialmente útil en álgebra lineal, donde las operaciones con matrices y determinantes pueden ser tediosas y propensas a errores si se hacen manualmente.

Otra ventaja significativa es la integración de WolframAlpha con otras plataformas y software educativo (Ritter y Urcid, 2021). Los estudiantes pueden utilizar WolframAlpha junto con programas de cálculo numérico como MATLAB o Mathematica, también de Wolfram Research, para realizar análisis más detallados y simulaciones, ampliando las posibilidades de aprendizaje y aplicación práctica.

WolframAlpha también ofrece herramientas de análisis de datos que pueden ser útiles en álgebra lineal, especialmente cuando se trabaja con grandes conjuntos de datos o se necesita realizar análisis estadísticos y regresión lineal. Esta funcionalidad permite a los estudiantes aplicar conceptos de álgebra lineal en contextos de análisis de datos del mundo real, mejorando su comprensión y habilidades prácticas (Nguyen et al., 2020).

De acuerdo con Zong y Krishnamachari (2023) WolframAlpha también puede generar informes detallados y personalizados basados en las entradas del usuario. Estos informes no solo incluyen las soluciones a los problemas, sino también explicaciones teóricas y contextuales, gráficos, y recomendaciones para temas relacionados a estudiar. Esta característica es ideal para estudiantes que buscan una comprensión más profunda y contextualizada del material. Finalmente, WolframAlpha permite la colaboración y el

intercambio de soluciones y problemas a través de sus plataformas, facilitando el aprendizaje colaborativo y la retroalimentación constructiva.

En cuanto a la resolución de ecuaciones, WolframAlpha ofrece una herramienta eficaz para trabajar con ecuaciones algebraicas, que consisten en dos expresiones algebraicas, como polinomios, equiparadas entre sí. Resolver estas ecuaciones con WolframAlpha no solo proporciona soluciones para las variables independientes, ya sean simbólicas o numéricas, sino que también permite representar gráficamente las ecuaciones y sus soluciones. Esta funcionalidad es esencial para una comprensión más profunda y visual del problema algebraico y sus soluciones. De esta manera, el álgebra es uno de los temas principales de las matemáticas.

**Figura 2**  
Página de WolframAlpha- Matrices

DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA



{{6,-7},{0,3}} =

 LENGUAJE NATURAL  ENTRADA MATEMÁTICA  TECLADO EXTENDIDO  EJEMPLOS  CARGAR  ALEATORIO

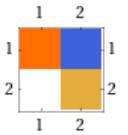
**Entrada**

$$\begin{pmatrix} 6 & -7 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$$

**Dimensiones**  Solución paso a paso

2 (filas) × 2 (columnas)

**Gráfico de matriz**

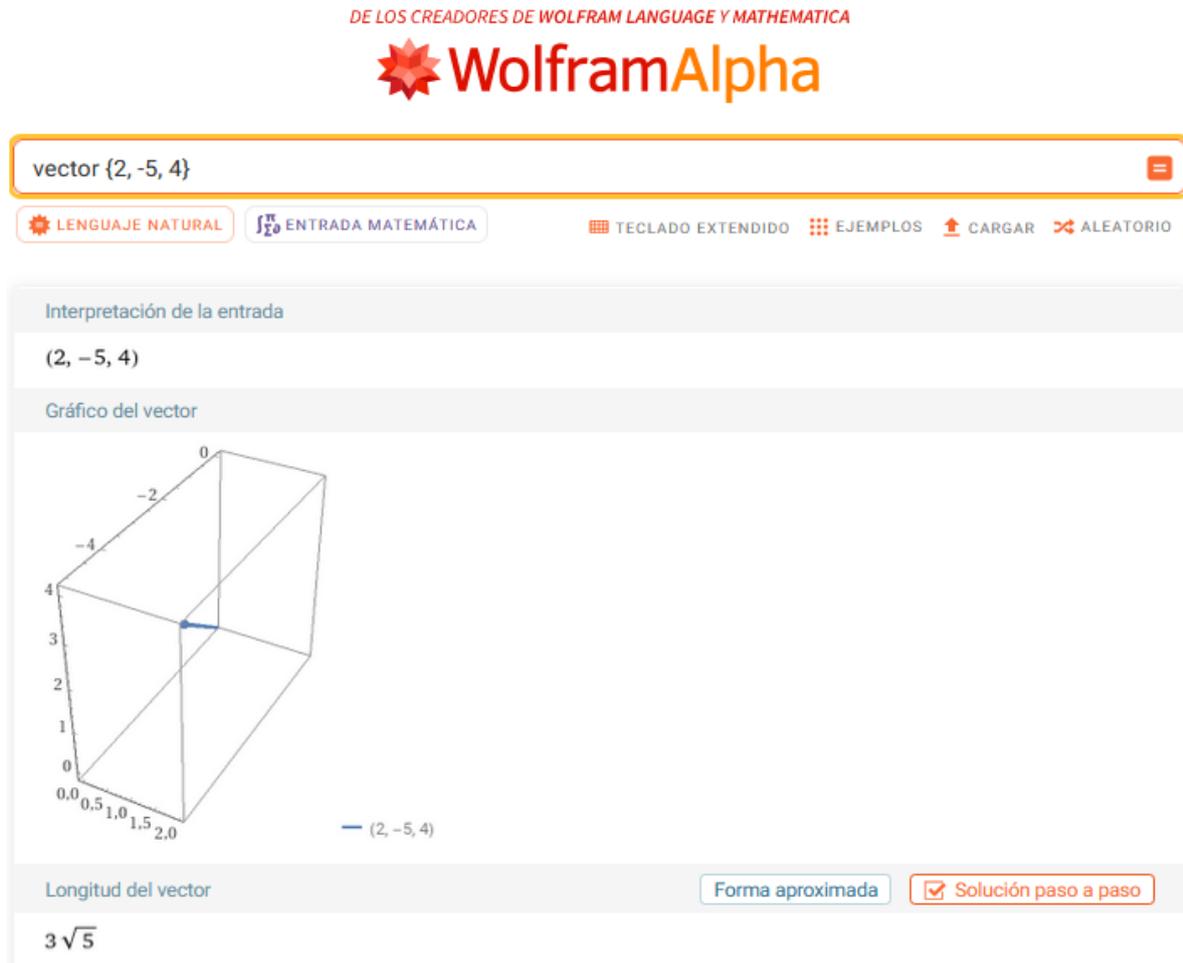


**Transpuesta**  Solución paso a paso

$$\begin{pmatrix} 6 & 0 \\ -7 & 3 \end{pmatrix}$$

*Nota:* Uso de WolframAlpha para visualizar una matriz y su transpuesta

**Figura 3**  
Página de WolframAlpha- Vectores



*Nota:* Visualización de un vector tridimensional utilizando WolframAlpha

Además, para resolver ecuaciones lineales con WolframAlpha, se emplean una variedad de métodos y técnicas, que van desde los procedimientos básicos de sustitución y eliminación hasta métodos más avanzados como la matriz inversa y la eliminación gaussiana (Segarra, 2022). Por lo tanto, estos métodos son fundamentales para entender y analizar sistemas de ecuaciones lineales, los cuales tienen numerosas aplicaciones en la resolución de problemas del mundo real, como la ingeniería, la física, la economía y la informática, entre otros campos.

Uno de los métodos más comunes para resolver sistemas de ecuaciones lineales es el método de eliminación gaussiana (Bianco et. al, 2020). Asimismo, este método consiste en transformar el sistema de ecuaciones en una forma escalonada, donde se van eliminando variables mediante operaciones elementales hasta obtener una solución única o un conjunto de soluciones. La clave de este método radica en la aplicación de operaciones elementales de fila, que permiten transformar el sistema de ecuaciones de manera sistemática y eficiente.

Otro enfoque ampliamente utilizado es el método de la matriz inversa. De igual forma, este método se basa en la representación de un sistema de ecuaciones lineales en forma matricial y en la búsqueda de la matriz inversa de los coeficientes del sistema. Una vez que se encuentra la matriz inversa, se puede utilizar para encontrar la solución única del sistema mediante una simple multiplicación matricial (Mora y Rodríguez, 2020). Es así que, este método es especialmente útil cuando se trabaja con sistemas de ecuaciones lineales de mayor tamaño, ya que permite resolverlos de manera rápida y eficiente.

Además, de estos métodos clásicos, existen otras técnicas más especializadas para resolver ecuaciones lineales, como el método de iteración de Jacobi y el método de Gauss-Seidel, que son útiles en casos particulares donde se busca una solución aproximada del sistema. Por lo tanto, estas técnicas son fundamentales en el análisis numérico y la optimización, y encuentran aplicación en una amplia gama de problemas científicos y tecnológicos.

A continuación, se presenta una tabla con los aspectos más importantes de la resolución de ecuaciones en álgebra lineal:

**Tabla 1**

Aspectos importantes de la resolución de ecuaciones en álgebra lineal

<b>Aspecto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Método</b>	<b>Aplicación principal</b>
Eliminación Gaussiana	Transformación de un sistema de ecuaciones en una forma escalonada mediante operaciones elementales.	Uso de operaciones de fila para eliminar variables.	Resolución sistemática de sistemas de ecuaciones lineales.
Matriz Inversa	Representación matricial del sistema y uso de la matriz inversa de los coeficientes para encontrar la solución.	Multiplicación de la matriz inversa por el vector de constantes.	Solución rápida de sistemas de ecuaciones lineales, especialmente para sistemas grandes.

<b>Aspecto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Método</b>	<b>Aplicación principal</b>
Método de Sustitución	Resolución de una ecuación para una variable y sustitución en las otras ecuaciones.	Paso a paso hasta resolver todas las ecuaciones.	Sistemas simples y de pequeña escala.
Método de Iteración de Jacobi	Método iterativo que refina la solución de un sistema de ecuaciones lineales.	Aproximación sucesiva utilizando valores iniciales.	Sistemas grandes donde se busca una solución aproximada.
Método de Gauss-Seidel	Método iterativo similar al de Jacobi, pero usando las últimas aproximaciones disponibles.	Aproximación iterativa que converge más rápidamente que Jacobi.	Sistemas grandes y dispersos, optimización numérica.
Método de Eliminación de Gauss-Jordan	Extensión de la eliminación gaussiana para obtener la forma escalonada reducida.	Uso de operaciones de fila para obtener la matriz identidad.	Obtención de la solución exacta y análisis de la independencia lineal.
Factorización LU	Descomposición de una matriz en un producto de una matriz triangular inferior y una superior.	Resolución eficiente de sistemas mediante descomposición.	Análisis numérico y soluciones eficientes para sistemas grandes.
Regla de Cramer	Uso de determinantes para encontrar soluciones	Cálculo de determinantes de matrices.	Sistemas pequeños y teóricos, no práctico para sistemas grandes.

Aspecto	Descripción	Método	Aplicación principal
	de un sistema de ecuaciones lineales.		

*Nota:* La tabla resume las técnicas más importantes para la resolución de ecuaciones lineales en álgebra lineal, destacando sus descripciones, métodos utilizados y aplicaciones principales.

Además de facilitar operaciones matriciales como la transposición y la multiplicación, esta aplicación permite explorar conceptos fundamentales como espacios vectoriales y transformaciones lineales. Estas funcionalidades son fundamentales para comprender la estructura y las propiedades de los sistemas lineales, proporcionando a los usuarios la capacidad de visualizar y manipular gráficamente funciones vectoriales y matrices en múltiples dimensiones (Herrera y Nguyen, 2020).

**Tabla 2**  
Aspectos importantes de espacios vectoriales de álgebra lineal

Aspecto	Descripción	Método	Aplicación principal
Definición	Conjunto de vectores que cumplen con ciertas propiedades de suma y multiplicación por escalar.	Axiomas de espacio vectorial	Fundamento teórico en álgebra lineal
Base	Conjunto de vectores linealmente independientes que generan todo el espacio vectorial.	Método de Gauss-Jordan	Descomposición y representación de datos
Dimensión	Número de vectores en una base del espacio vectorial.	Cálculo de la base	Complejidad y estructura de datos

<b>Aspecto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Método</b>	<b>Aplicación principal</b>
Subespacios	Subconjuntos de espacios vectoriales que son a su vez espacios vectoriales.	Propiedades de cierre y comprobación	Análisis y reducción de problemas
Espacio Nulo	Conjunto de vectores que se mapean al vector cero bajo una transformación lineal.	Resolución de sistemas homogéneos	Solución de ecuaciones diferenciales y optimización
Espacio imagen	Conjunto de vectores que se obtienen al aplicar una transformación lineal.	Cálculo de la imagen de la transformación	Compresión de datos y análisis de sistemas
Independencia Lineal	Conjunto de vectores en el que ninguno puede ser escrito como combinación lineal de los otros.	Prueba de independencia	Determinación de bases y análisis de soluciones
Transformaciones Lineales	Funciones que preservan la adición y la multiplicación por escalar entre espacios vectoriales.	Matrices de transformación	Modelado y resolución de problemas de ingeniería
Producto Interno	Generalización del producto punto para medir ángulos y longitudes.	Espacios de Hilbert	Análisis funcional y teoría de la información

<b>Aspecto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Método</b>	<b>Aplicación principal</b>
Espacios de Hilbert	Espacios vectoriales con un producto interno completo.	Propiedades de convergencia	Mecánica cuántica y teoría de señales

*Nota:* La tabla resume las técnicas más importantes para la resolución de espacios vectoriales álgebra lineal, destacando sus descripciones, métodos utilizados y aplicaciones principales.

Por otro lado, WolframAlpha es efectivo para la resolución de problemas complejos mediante métodos como la eliminación gaussiana y la factorización LU, métodos esenciales en el análisis numérico y la optimización (Campuzano y Crisanto, 2022). Estas capacidades no solo fortalecen la comprensión teórica, sino que también facilitan la aplicación práctica en disciplinas como la ingeniería y la física, donde los sistemas lineales son omnipresentes.

Explorar las funcionalidades avanzadas de WolframAlpha dentro del álgebra lineal revela su potencial como una herramienta educativa integral. La aplicación no solo proporciona ejercicios interactivos y ejemplos prácticos para reforzar el aprendizaje, sino que también ofrece una plataforma para investigaciones más profundas y aplicaciones prácticas en diversos campos científicos y tecnológicos.

## 5. Metodología

La presente investigación adopta un enfoque cualitativo, con un alcance descriptivo porque se exploró en profundidad cómo WolframAlpha apoya el aprendizaje de álgebra lineal. Además, este estudio es de tipo documental, ya que se realizó una revisión detallada para la recopilación de información a partir de documentos existentes y fuentes secundarias, incluyendo libros, revistas, tesis de maestrías y artículos académicos, entre otras para sistematizar y recopilar información de fuentes confiables que ayudan a fortalecer el conocimiento de esta investigación, partiendo de lo general a lo particular. Esto permitió una mejor comprensión de la temática y la obtención de resultados favorables para analizar la relación que existe entre la aplicación de WolframAlpha y el aprendizaje de álgebra lineal.

El diseño de la investigación fue no experimental, con un carácter transversal, ya que se basó en investigaciones previas para establecer características favorables sobre las variables de estudio. Para cumplir con el primer objetivo general "analizar la relación que existe entre la aplicación de WolframAlpha y el aprendizaje de álgebra lineal" se formularon tres objetivos específicos en el cual se utilizó determinados métodos, técnicas e instrumentos de información. En este sentido, para los objetivos: 1) Determinar las características de la aplicación WolframAlpha favorecen al aprendizaje álgebra lineal y 2) Describir cómo se implementa WolframAlpha para el aprendizaje de álgebra lineal, se llevó a cabo una investigación documental, empleando el método de revisión bibliográfica de diferentes bases de datos como repositorios académicos, Dialnet, SciELO, Google Académico, Redalyc, Scopus, entre otras.

En esta investigación, las ecuaciones de búsqueda más utilizadas fueron: "WolframAlpha" + "Herramienta Educativa", "WolframAlpha" + "Álgebra Lineal", "WolframAlpha" + "Ventajas en Educación", "Álgebra Lineal" + "Tecnología Educativa", y "Aprendizaje" + "WolframAlpha". Se empleó una bitácora de búsqueda que incluyó los siguientes elementos: motor de búsqueda, ecuaciones de búsqueda, resultados relevantes (título), año de publicación, autor, enlace URL, tipo de investigación y comentario. Este instrumento facilitó el registro y análisis de las fuentes (Anexo 2) y para el segundo objetivo, se empleó la técnica del fichaje y las fichas de contenido como instrumento (Anexo 3). Estas fichas permitieron al investigador extraer información relevante de las fuentes bibliográficas analizadas, así como incluir comentarios y reflexiones personales, con el fin de describir cómo se implementa WolframAlpha en el aprendizaje. Posteriormente, la información se clasificó y categorizó en tablas utilizando el software Excel para su análisis. Los resultados obtenidos se organizaron en tablas descriptivas.

Así mismo, el idioma de las publicaciones es otro criterio importante; se seleccionaron documentos en inglés y español para facilitar su análisis y comprensión. Por lo que se priorizo

estudios y artículos que ofrezcan acceso completo a sus datos y metodologías, permitiendo una revisión detallada y transparente de los mismos. Las investigaciones seleccionadas deben tener metodologías claras y definidas, abarcando estudios cualitativos, cuantitativos y mixtos. Por último, se consideran estudios realizados en contextos educativos formales, como universidades, escuelas y otros entornos académicos.

En cuanto al tercer objetivo específico, elaborar una propuesta de actividades de aprendizaje para álgebra lineal utilizando WolframAlpha, se desarrolló previamente una discusión de los resultados obtenidos en la revisión documental y la experiencia formativa, lo que permitió concretar conclusiones y recomendaciones. Con base en lo descrito, se observó la necesidad de plantear actividades de aprendizaje que integren WolframAlpha como herramienta clave para facilitar la comprensión y aplicación de conceptos de álgebra lineal. Estas actividades se diseñaron para aprovechar las capacidades de WolframAlpha en la resolución de problemas, visualización gráfica y análisis algebraico, proporcionando a los estudiantes una experiencia de aprendizaje interactiva y práctica.

## 6. Resultados

Con el propósito de analizar la relación que existe entre la aplicación de WolframAlpha y el aprendizaje de álgebra lineal, en primera instancia, se emplearon motores de búsqueda para obtener información con respecto a las categorías estudiadas, en donde, se obtuvieron documentos como libros, artículos de revista, tesis de maestría, entre otros. En la Tabla 3 se observa el porcentaje de estos tipos de documentos.

**Tabla 3**  
Tipos de documentos seleccionados para la investigación

<b>Tipo</b>	<b>Numero</b>	<b>Porcentaje</b>
Documentos PDF	3	6.7%
Libro	3	6.7%
Página web	2	4.4%
Revista	30	66.7%
Tesis	7	15.6%
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100.0%</b>

La Tabla 3 detalla los tipos de documentos seleccionados para la investigación sobre "WolframAlpha como herramienta educativa para apoyar el aprendizaje de Álgebra Lineal". Se analizaron en total 45 documentos, distribuidos de la siguiente manera: el 6.7% correspondió tanto a documentos en formato PDF como a libros, mientras que las páginas web representaron el 4.4%. Los artículos de revista fueron la fuente más frecuente, constituyendo el 66.7% del total, seguidos por las tesis con un 15.6%. Esta predominancia de artículos de revista sugiere un enfoque en estudios revisados por pares y actualizados, mientras que la inclusión de libros, tesis y documentos en PDF, así como páginas web, indica un esfuerzo por incorporar diversas perspectivas y fuentes de información. Esto proporciona una base sólida y diversificada para analizar el uso de WolframAlpha en el aprendizaje de Álgebra Lineal, facilitando un entendimiento comprensivo y crítico de su aplicación educativa.

**Tabla 4**

Tipos de documentos seleccionados para la aplicación de WolframAlpha en el aprendizaje de Álgebra Lineal

<b>Tipo</b>	<b>Numero</b>	<b>Porcentaje</b>
Documentos PDF	1	5.3%
Libro	1	5.3%
Página web	0	0.0%
Revista	13	68.4%
Tesis	4	21.1%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100.0%</b>

La Tabla 4 ofrece un análisis detallado de los tipos de documentos seleccionados para la primera categoría de la investigación sobre "WolframAlpha como herramienta educativa para apoyar el aprendizaje de Álgebra Lineal". De los 19 documentos analizados en total, el 68.4% corresponde a artículos de revista, destacándose como la fuente más predominante en esta categoría. Las tesis representan un 21.1%, mientras que tanto un documento PDF como un libro constituyen el 5.3% cada uno. Es notable que no se incluyeron páginas web en esta categoría, lo que sugiere un enfoque más académico en la búsqueda de información. Esta distribución diversificada de fuentes indica un esfuerzo por obtener una perspectiva integral al abordar el tema en cuestión, lo cual contribuirá a un análisis completo y fundamentado del uso de WolframAlpha en el contexto del aprendizaje de Álgebra Lineal.

**Tabla 5**

Tipos de documentos seleccionados para WolframAlpha como herramienta educativa en el aprendizaje de Álgebra Lineal

<b>Tipo</b>	<b>Numero</b>	<b>Porcentaje</b>
Documentos PDF	2	7.7%
Libro	2	7.7%
Página web	2	7.7%
Revista	17	65.4%
Tesis	3	11.5%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100.0%</b>

La Tabla 5 proporciona una descripción detallada de los tipos de documentos seleccionados para la segunda categoría en la investigación sobre "WolframAlpha como herramienta educativa para apoyar el aprendizaje de Álgebra Lineal". Se analizaron un total de 26 documentos, donde destaca la preeminencia de artículos de revista, representando el

65.4% de la muestra. Los documentos PDF, libros y páginas web están igualmente representados, cada uno con un 7.7% del total. Las tesis constituyen el 11.5% de los documentos analizados en esta categoría. La inclusión de una variedad de fuentes, desde artículos académicos hasta recursos en línea y textos impresos, subraya un enfoque integral para comprender el papel de WolframAlpha en la enseñanza de Álgebra Lineal. Esta diversificación permite una evaluación profunda y fundamentada de su eficacia y utilidad en este contexto educativo.

Como resultado del objetivo de analizar la relación entre la aplicación de WolframAlpha y el aprendizaje de Álgebra Lineal, se realizó un exhaustivo análisis de diversas fuentes bibliográficas, como se detalla en las Tablas 2, 3 y 4. Estas tablas revelan que los artículos de revista predominan significativamente, representando el 66.7%, 68.4% y 65.4% respectivamente. Esta predominancia subraya la importancia de estudios revisados por pares en la investigación sobre WolframAlpha como herramienta educativa. La inclusión de libros, tesis y otros documentos complementarios en menor medida proporciona una visión integral y fundamentada de cómo WolframAlpha puede influir positivamente en la enseñanza y el aprendizaje de Álgebra Lineal, contribuyendo así a mejorar las prácticas educativas en este campo específico.

La tabla 6 presenta características destacadas de WolframAlpha que mejoran el aprendizaje del álgebra lineal. Incluye explicaciones paso a paso que clarifican conceptos complejos, visualizaciones interactivas para una comprensión visual, y una amplia capacidad de búsqueda que cubre diversos temas. Además, su integración con otros softwares, disponibilidad móvil y una interfaz intuitiva con recursos adicionales enriquecen la experiencia educativa, convirtiendo a WolframAlpha en una herramienta esencial para estudiantes y profesionales del álgebra lineal.

**Tabla 6**  
Características de la aplicación WolframAlpha que favorecen el aprendizaje de álgebra lineal

<b>Característica</b>	<b>Autor</b>	<b>Porcentaje</b>
Explicaciones paso a paso	(Santos, 2016)	14.28%
	(Ritter, 2021)	
Visualizaciones	(Campuzano, 2022)	14.28%
	(Nguyen et al., 2020)	
Capacidad de búsqueda y amplia gama de temas.	(Álvaro Ortega, 2019)	14.28%

	(Zong y Krishnamachari, 2023)	
Integración con otros softwares	(González, 2018)	14.28%
	(Castañeda, 2020)	
Aplicación móvil	(Chávez Molina, 2021)	14.28%
	(Morelli, 2014)	
Interfaz fácil de usar y proporciona recursos adicionales	(Guerrero, 2017)	28.57%
	(Arancibia, 2024)	
	(Muñoz Suárez, 2018)	
	(Resende, 2018)	

La Tabla 6 detalla varias características de la aplicación WolframAlpha que según diferentes autores favorecen el aprendizaje de álgebra lineal. Santos (2016) y Ritter (2021) destacan las explicaciones paso a paso proporcionadas por WolframAlpha, que ayudan a los estudiantes a comprender los procedimientos algebraicos de manera detallada. Campuzano (2022) y Nguyen et al. (2020) resaltan las visualizaciones gráficas que ofrece la herramienta, facilitando la comprensión de conceptos abstractos como espacios vectoriales. Álvaro Ortega (2019) y Zong y Krishnamachari (2023) mencionan la capacidad de búsqueda y la amplia cobertura de temas, que hacen de WolframAlpha una herramienta versátil y completa para consultas algebraicas. González (2018) y Chávez Molina (2021) enfatizan la integración con otros softwares y la disponibilidad como aplicación móvil, respectivamente, ampliando el acceso y la funcionalidad de la herramienta. Finalmente, Guerrero (2017), Arancibia (2024), Muñoz Suárez (2018) y Resende (2018) coinciden en la interfaz fácil de usar y los recursos adicionales proporcionados por WolframAlpha, que incluyen tutoriales y ejemplos prácticos, facilitando un aprendizaje más interactivo y completo del álgebra lineal. Estas características reflejan cómo WolframAlpha se posiciona como una herramienta integral y eficaz para estudiantes y educadores en el campo del álgebra lineal, combinando funcionalidad avanzada con accesibilidad y recursos educativos complementarios.

Como resultado del segundo objetivo de la investigación, se identificaron diversas características de la aplicación WolframAlpha que favorecen el aprendizaje de álgebra lineal, como se detalla en la Tabla 6. Entre estas características se incluyen explicaciones paso a paso que facilitan la comprensión detallada de procedimientos algebraicos, visualizaciones gráficas que clarifican conceptos abstractos, capacidad de búsqueda amplia y cobertura extensa de temas, integración con otros softwares, disponibilidad como aplicación móvil, interfaz fácil de usar y recursos educativos adicionales. Estos aspectos subrayan cómo WolframAlpha mejora significativamente la enseñanza y el aprendizaje del álgebra lineal al combinar funcionalidad avanzada con accesibilidad y apoyo educativo integral.

La tabla 7 muestra cómo WolframAlpha se implementa para el aprendizaje del álgebra lineal, Utiliza una base de conocimiento extensa, recursos adicionales que enriquecen la experiencia educativa, procesamiento del lenguaje natural para facilitar la interpretación de problemas, algoritmos matemáticos avanzados para cálculos precisos, una interfaz de usuario intuitiva y un motor de generación de resultados eficiente. Además, actúa como una gran enciclopedia didáctica que proporciona contextos y explicaciones adicionales, haciendo de WolframAlpha una herramienta integral para estudiantes y profesionales del álgebra lineal.

**Tabla 7**

Cómo se implementa WolframAlpha para el aprendizaje de álgebra lineal.

<b>Funcionamiento</b>	<b>Autor</b>	<b>Porcentaje</b>
Base de conocimiento	(González, 2018)	15.78%
	(Jornada, 2014)	
	(Segarra, 2022)	
Recursos adicionales	(Castañeda, 2020)	15.78%
	(Gayoso et al., 2021)	
	(Bianco, 2020)	
Procesamiento del lenguaje natural	(Álvaro Ortega, 2019)	21.05%
	(Singh et al., 2021)	
	(Figueroa, 2022)	
	(Mora y Rodríguez, 2020)	
Algoritmos matemáticos	(Arancibia, 2024)	15.78%
	(Muñoz Suárez, 2018)	
	(Resende, 2018)	
Interfaz de usuario	(Guerrero, 2017)	10.52%
	(Santos, 2016)	
Motor de generación de resultados	(Campuzano, 2022)	10.52%
	(Chávez Molina, 2021)	
Gran enciclopedia didáctica	(Morelli, 2014)	10.52%
	(Malykh et al., 2021)	

La Tabla 7 ofrece un análisis sobre cómo se utiliza WolframAlpha para mejorar el aprendizaje de álgebra lineal. Autores como González (2018), Jornada (2014) y Segarra (2022) destacan cómo la base de conocimiento permite a los estudiantes acceder a definiciones, teoremas y propiedades fundamentales. La plataforma ofrece gráficos, visualizaciones y ejemplos prácticos para ayudar a los estudiantes a entender conceptos complejos. Investigaciones de Castañeda (2020), Gayoso et al. (2021) y Bianco (2020) resaltan la importancia de estos materiales complementarios para un aprendizaje efectivo.

WolframAlpha usa técnicas avanzadas de PLN para que los estudiantes puedan formular preguntas en lenguaje cotidiano y recibir respuestas matemáticas precisas. Este enfoque es apoyado por Álvaro Ortega (2019), Singh et al. (2021), Figueroa (2022), Mora y Rodríguez (2020). La capacidad de ejecutar algoritmos matemáticos avanzados permite a los estudiantes resolver ecuaciones y problemas de álgebra lineal eficientemente. Estudios de Arancibia (2024), Muñoz Suárez (2018) y Resende (2018) destacan la importancia de estos algoritmos. WolframAlpha tiene una interfaz intuitiva y fácil de usar, mejorando la experiencia de aprendizaje. Guerrero (2017) y Santos (2016) subrayan la importancia de una interfaz amigable para una interacción efectiva con la tecnología educativa.

Utiliza un motor potente para generar resultados precisos y rápidos, lo que permite obtener respuestas inmediatas a consultas de álgebra lineal. Campuzano (2022) y Chávez Molina (2021) destacan la eficiencia de este motor. WolframAlpha actúa como una enciclopedia didáctica, ofreciendo un compendio accesible de conocimientos matemáticos. Morelli (2014) y Malykh et al. (2021) apoyan que una fuente de referencia integral es beneficiosa para el aprendizaje continuo y profundo.

Como resultado del objetivo de describir cómo se implementa WolframAlpha para el aprendizaje de álgebra lineal, según diversos autores (Tabla 7), se destacan varias funciones clave de la herramienta. Entre ellas se incluyen su base de conocimiento estructurada, recursos adicionales para complementar el aprendizaje, procesamiento del lenguaje natural para una interacción intuitiva, algoritmos matemáticos avanzados para resolver problemas complejos, una interfaz de usuario amigable y accesible, un motor de generación de resultados preciso, y su función educativa como enciclopedia didáctica

**Tabla 8**  
Beneficios de WolframAlpha en la enseñanza

<b>Beneficios</b>	<b>Autor</b>	<b>Porcentaje</b>
Fomenta el aprendizaje activo y la exploración junto con la colaboración del trabajo en equipo.	(Santos, 2016)	27.27%
	(Campuzano, 2022)	
	(Chávez Molina, 2021)	
Mejora la comprensión de conceptos matemáticos y científicos.	(González, 2018)	36.36%
	(Castañeda, 2020)	
	(Álvaro Ortega, 2019)	
	(Morelli, 2014)	
Personaliza el aprendizaje y desarrolla habilidades de resolución de problemas.	(Guerrero, 2017)	36.36%
	(Arancibia, 2024)	

	(Muñoz Suárez, 2018)	
	(Resende, 2018)	

La Tabla 8 presenta una síntesis de los beneficios de WolframAlpha en la enseñanza del aprendizaje de Álgebra Lineal, mostrando distintos aspectos resaltados por varios autores. Se destaca que el uso de WolframAlpha fomenta el aprendizaje activo y la exploración, junto con la colaboración del trabajo en equipo, según Santos (2016), Campuzano (2022) y Chávez Molina (2021), con un porcentaje del 27.27% cada uno. Además, se menciona que mejora la comprensión de conceptos matemáticos y científicos, según González (2018), Castañeda (2020), Álvaro Ortega (2019) y Morelli (2014), representando un 36.36% en total. Otro beneficio resaltado es la personalización del aprendizaje y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas, como señalan Guerrero (2017), Arancibia (2024), Muñoz Suárez (2018) y Resende (2018), con un porcentaje igualmente del 36.36%. Puesto que, la diversidad de beneficios sugiere que WolframAlpha puede ser una herramienta valiosa en la enseñanza de Álgebra Lineal, ya que facilita la comprensión de conceptos matemáticos, y también promueve un enfoque activo y personalizado del aprendizaje, fomentando así el desarrollo integral de los estudiantes.

## 7. Discusión

Al determinar las características de la aplicación WolframAlpha que favorecen el aprendizaje del álgebra lineal, se destaca su interfaz intuitiva y su capacidad para procesar el lenguaje natural. Estas características permiten a los estudiantes formular preguntas en lenguaje cotidiano y recibir respuestas precisas y rápidas, facilitando así un aprendizaje más accesible y eficiente. Además, la plataforma ofrece recursos adicionales como gráficos y visualizaciones que ayudan a comprender conceptos abstractos. Estudios de autores como Guerrero (2017), Santos (2016), Álvaro Ortega (2019), Singh et al. (2021), Castañeda (2020) y Gayoso et al. (2021) respaldan la efectividad de estos elementos, subrayando la importancia de una herramienta educativa que no solo resuelve problemas, sino que también enriquece la experiencia de aprendizaje mediante diversos recursos interactivos y accesibles. Esto demuestra que WolframAlpha se destaca como una herramienta educativa integral que facilita un aprendizaje profundo y comprensivo del álgebra lineal, potenciando tanto la accesibilidad como la interacción del estudiante con los conceptos matemáticos.

En términos de implementación para el aprendizaje de álgebra lineal, los estudios indican que WolframAlpha se integra en metodologías innovadoras que transforman la enseñanza de las matemáticas. Santos (2016) y Guerrero (2017) subrayan cómo la plataforma actúa como una herramienta con una interfaz de usuario intuitiva, crucial para la comprensión de conceptos abstractos en álgebra lineal. Esta capacidad permite a los estudiantes interactuar directamente con representaciones matemáticas complejas de manera visual y dinámica, mejorando su comprensión y aplicación práctica.

Por otro lado, la capacidad de WolframAlpha para apoyar el aprendizaje del álgebra, según destacan Arancibia (2024), Muñoz Suárez (2018) y Resende (2018), se ve enriquecida por la incorporación de algoritmos matemáticos avanzados. Estos investigadores resaltan que WolframAlpha no solo facilita la resolución de problemas algebraicos, sino que también proporciona acceso a algoritmos sofisticados, permitiendo a los estudiantes explorar aplicaciones prácticas más complejas del álgebra y fortalecer su comprensión teórica y habilidades de resolución de problemas.

Además de las características mencionadas, es crucial destacar el papel de WolframAlpha en la personalización del aprendizaje y el desarrollo de habilidades de resolución de problemas en álgebra lineal. Según González (2018), esta herramienta proporciona una base de conocimientos extensa y precisa que facilita el acceso a información estructurada sobre temas específicos. Por otro lado, Castañeda (2020) resalta la importancia de los recursos adicionales disponibles en WolframAlpha para mejorar la comprensión de los estudiantes. Álvaro Ortega (2019) menciona el procesamiento del lenguaje natural como una característica clave que facilita la interacción natural y la comprensión de información matemática compleja. Estas funciones destacan cómo WolframAlpha no solo apoya el

aprendizaje personalizado y la resolución de problemas en álgebra lineal, sino que también enriquece la experiencia educativa al proporcionar acceso a recursos estructurados y herramientas avanzadas de comprensión matemática.

Se ha identificado una correlación significativa entre la utilización de WolframAlpha y el aprendizaje de álgebra lineal entre estudiantes. Autores como Castañeda (2020) y González (2018) destacan que WolframAlpha funciona como una herramienta educativa que facilita la comprensión de conceptos complejos en álgebra lineal. Estos investigadores coinciden en que el uso de esta aplicación permite a los estudiantes interactuar de manera efectiva con problemas matemáticos, proporcionando soluciones paso a paso que son fundamentales para una comprensión profunda del álgebra lineal. Además, Álvaro Ortega (2019) y Resende (2018) subrayan que WolframAlpha actúa como material ilustrativo para la resolución de problemas, fortaleciendo la idea de que su aplicación práctica en el aula mejora significativamente la comprensión y retención de los conceptos algebraicos. Esta evidencia respalda la efectividad de WolframAlpha como una herramienta integral para el aprendizaje y la enseñanza del álgebra lineal, ofreciendo recursos interactivos y educativos que enriquecen la experiencia de aprendizaje de los estudiantes.

## 8. Conclusiones

Se ha identificado que WolframAlpha posee diversas características beneficiosas para la enseñanza del álgebra lineal, entre las que destacan: explicaciones paso a paso, que facilitan una comprensión detallada de los procedimientos algebraicos; las visualizaciones gráficas, que ayudan a los estudiantes a entender conceptos abstractos como matrices y espacios vectoriales; capacidad de búsqueda y amplia cobertura de temas que hacen de WolframAlpha una herramienta versátil y completa para consultas algebraicas; la integración con otro software y su disponibilidad como aplicación móvil, que amplía aún más su funcionalidad y accesibilidad; y, finalmente, su interfaz amigable y la provisión de recursos adicionales como tutoriales y ejemplos prácticos, que posicionan a WolframAlpha como una herramienta integral y eficaz tanto para estudiantes como para educadores en el campo del álgebra lineal.

Se ha descrito la implementación de WolframAlpha en el aprendizaje de álgebra lineal, la cual involucra varias etapas clave del proceso educativo, comenzando con la familiarización de los docentes con las funcionalidades de la herramienta, como la resolución de ecuaciones, la simplificación de expresiones algebraicas y el manejo de matrices y vectores. En la fase de planificación, los docentes diseñan actividades específicas que integran WolframAlpha, como la resolución de problemas interactivos, la generación de gráficos para visualizar funciones y sistemas lineales, y la creación de ejercicios que requieren el uso de la herramienta para desglosar soluciones paso a paso. Durante las lecciones, los estudiantes emplean WolframAlpha para practicar y resolver problemas, recibiendo retroalimentación inmediata y corrigiendo errores en tiempo real. La herramienta también proporciona gráficos interactivos que ayudan a los estudiantes a visualizar conceptos abstractos y mejorar su comprensión. Esta implementación teórica de WolframAlpha tiene como objetivo optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje del álgebra lineal, ofreciendo tanto a docentes como a estudiantes recursos avanzados que facilitan una comprensión más profunda y efectiva de la materia.

Se ha desarrollado una propuesta que incluye diversas actividades de aprendizaje diseñadas para aprovechar las capacidades de WolframAlpha y mejorar la comprensión y dominio del álgebra lineal.

## **9. Recomendaciones**

Se recomienda explorar y destacar características específicas que faciliten el aprendizaje del álgebra lineal, como las visualizaciones gráficas y las explicaciones detalladas.

Se recomienda desarrollar guías prácticas y detalladas para docentes sobre cómo incorporar la herramienta en diferentes fases del proceso educativo, desde la introducción de nuevos conceptos hasta la práctica y la evaluación.

Se recomienda realizar evaluaciones periódicas para recoger datos sobre la efectividad de las actividades propuestas y ajustar las estrategias según las necesidades de los estudiantes y los resultados obtenidos.

## 10. Bibliografía

- Abramovich, S. (2021). Uso de Wolfram Alpha con candidatos a maestros de primaria: de más de una respuesta correcta a más de una solución correcta. *Matemáticas*, 23-57. <https://www.mdpi.com/2227-7390/9/17/2112>
- Álvarez, F., y Costa, V. (2019). Enseñanza del Algebra Lineal en carreras de ingeniería: Un análisis del proceso de la modelización matemática en el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico. *Eco Matemático*, 10(2), 65-78. <https://doi.org/10.22463/17948231.2594>
- Álvaro Ortega, A. (2019). *Aplicaciones del servicio Wolfram Alpha para el aprendizaje de Matemáticas en el grado en ADE*. [Tesis de pregrado, Universidad politecnica de cartagena]. <https://repositorio.upct.es/server/api/core/bitstreams/c273a90b-7926-423c-9481-60f3aaa06b64/content>
- Amado, M. G., Brito, R. A., y Pérez, C. (2007). *Estilos de aprendizaje de estudiantes de Educación Superior* [Tesis de maestría, Instituto Tecnológico de Mexicali. Universidad Autónoma de Baja California. México.]. <https://funes.uniandes.edu.co/wp-content/uploads/tainacan-items/32454/1154382/Ponce2017La.pdf>
- Arancibia, G. (2024). TIC y enseñanza de la matemática. *UMCE*. [https://www.umce.cl/joomlatools-files/docman-files/Programa\\_Workshop\\_TIC\\_2014\\_Jormada\\_26\\_sept\\_VF.pdf](https://www.umce.cl/joomlatools-files/docman-files/Programa_Workshop_TIC_2014_Jormada_26_sept_VF.pdf)
- Atencio, A. A. (2019). *Uso del software Wolfram y su influencia en el aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales en estudiantes del tercer grado de educación secundaria de la Institución Educativa Emblemática Daniel Alcides Carrión, Pasco – 2018* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1961>
- Belloch, C. (2011). Las tecnologías de la información y comunicación (TIC). *Univ. Val., Unidad Technol. Educ.*, (951), 1-7. <http://pregrado.udg.mx/sites/default/files/formatosControlEscolar/pwtic1.pdf>
- Bianco, M., Cruz, P., Fraquelli, A., y Gache, A. (2020). Modelo epidemiológico SIR: Una aplicación de las ecuaciones diferenciales al SARS-CoV-2 (COVID-19). *Revista de Investigación en Modelos Matemáticos aplicados a la Gestión y la Economía*. <https://www.economicas.uba.ar/wp-content/uploads/2016/04/Gache-Andrea-.pdf>
- Bonilla, M. de los Á., Cárdenas Benavides, J. P., Arellano Espinoza, F. J., y Pérez Castillo, D. F. (2020). Estrategias metodológicas interactivas para la enseñanza y aprendizaje en la educación superior. *Revista Científica UISRAEL*, 7(3), 25-36. <https://doi.org/10.35290/rcui.v7n3.2020.282>

- Bringula, R., Reguyal, J. J., Tan, D. D., y Ulfa, S. (2021). Mathematics self-concept and challenges of learners in an online learning environment during COVID-19 pandemic. *Smart Learning Environments*, 8(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s40561-021-00168-5>
- Campuzano, G. y Crisanto (2022). Evaluating the Use of Wolfram Alpha for Linear Algebra Learning in Teleducation. *sinergias educativas*. <http://sinergiaseducativas.mx/index.php/revista/article/view/372/950>
- Carnelli, G., Falsetti, M., Formica, A., y Rodríguez, M. (2007). Matemática para el aprestamiento universitario. *UNGS. Colección: Textos Básicos. Buenos Aires*.
- Castañeda, K. (2020). *Actividades de aprendizaje para la enseñanza de la matemática utilizando Geogebra y Wolfram Mathematica para estudiantes de décimo año de educación general básica de la Unidad Educativa "Capitán Edmundo Chiriboga" periodo septiembre 2019 – febrero 2020*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Chimborazo].
- Cervantes, M. J., Llanes, A., Peña, A. A., y Cruz, J. (2020). Estrategias para potenciar el aprendizaje y el rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(90), 579-594. <https://doi.org/10.37960/rvg.v25i90.32402>
- Confederación de Empresarios de Jaén. (2015). *Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Prevención de Riesgos Laborales en la Empresa: Introducción a las TIC's*. Jaén: Fundación para la Prevención Riesgos Laborales [Archivo PDF]. <https://www.cej.es/portal/prl/Implementat15/docs/NNTT/01.pdf>
- Coello, C., Bravo, C., Gurrero, K., Cedeño, J., y Coello, L. (2019). El Proceso Enseñanza Aprendizaje del Álgebra Lineal. Sistematización e Implicación en las Carreras de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. *Revista Ciencias Sociales y Económicas - UTEQ*, 3(2), 134-155.
- Chávez, M., Caldera, M., y González, V. (2021). Desarrollo de una aplicación para espacios vectoriales en álgebra lineal. *RECIE*. <https://www.rediech.org/ojs/2017/index.php/recie/article/view/1327>
- Encalada, I. (2021). Aprendizaje en las matemáticas. La gamificación como nueva herramienta pedagógica. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(17), 297-310. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i17.173>
- Figueroa, E. (2022). *El Cálculo en la Era Digital: Una experiencia en Ingeniería con Wolfram|Alpha*. [ArchivoPDF]. <https://revistas.userena.cl/index.php/codes/article/download/2189/1925#page=24>
- Gavilán, M. S. C. (2022). Uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes del primer y segundo ciclo de la educación escolar básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), 8354-8371. [http://dx.doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i6.4002](http://dx.doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4002)

- García, J., Hernández, M., y Rivera, I. (2022). "Conexiones matemáticas promovidas en los planes y programas de estudio mexicanos de nivel secundaria y media superior sobre el concepto de ecuación cuadrática.". *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH* 13.
- Ganem Prats, I., Rubio Méndez, D., Aguilar Peláez, M., Dorsant Rodríguez, L., y Mora Paumier, D. (2013). El software como medio de enseñanza. *Rev inf cient.* <https://www.redalyc.org/pdf/5517/551757267004.pdf>
- Gayoso et al. (2021). Uso de software matemático gratuito en clases de ingeniería. *Axiomas*, 253. <https://doi.org/10.3390/axioms10040253>
- Gómez Galeano, N. M. (2012). *Estrategias Metodológicas aplicadas por los docentes para la atención de niñas(os) con necesidades educativas especiales, asociados a una discapacidad en III Grado "A" de la Escuela Oscar Arnulfo Romero de la ciudad de Estelí, durante el I semestre del añ.* Universidad Nacional Autónoma de Managua.
- González, C. D.-C.-D. (2018). Wolfram|Alpha, una herramienta informática con múltiples aplicaciones en la educación universitaria. *V Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC y las TAC*, 315-325. [https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/52706/2/42.Wolfram\\_Alpha\\_herramienta\\_informatica.pdf](https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/52706/2/42.Wolfram_Alpha_herramienta_informatica.pdf)
- Guamán, C. (2022). Las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento para el aprendizaje de ecuaciones lineales. BS thesis. Universidad Técnica de Ambato-Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación-Maestría en en Educación, Mención en Enseñanza de la Matemática.
- Guerra, A. A., Mora, D. A., Nieves, L. A. P., Pimentel, G. J. M., y León, C. C. (2016). Software educativo para el trabajo con matrices. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 16(2), 1-12. <https://www.redalyc.org/pdf/6079/607973024005.pdf>
- Guerrero, H. y Gómez, E. (2017). Material Ilustrativo sobre la utilización del Wolfram Alpha para la solución de problemas de Matemáticas Financieras. <https://lc.cx/6CRRvI>
- Grisales-Aguirre, A. M. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *Entramado*, 14(2), 198-214. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751>
- Hernandez, R. M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. *Propósitos y representaciones*, 5(1), 325-347. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149>
- Hernández, M., Saams, S. y Mayorga, E. (2023). Importancia de las TIC para la Enseñanza de las Matemáticas en la Edad Escolar en Latinoamérica: Revisión Literaria. *Saber Ser-Journal of Qualitative Studies in Education*, 1(1), 29-46.

<https://doi.org/10.35997/saberser.v1i1.7>

- Herrera, E., y Nguyen, H. (2020). Un método de representación del conocimiento para diseñar un solucionador inteligente de problemas en matemáticas basado en el modelo Relato-Operaciones. *Universidad de Granada*, 47-89. [https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&as\\_ylo=2019&q=Wolfram+Alpha+to+learn+Linear+Algebra+characteristics+elsevier&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2019&q=Wolfram+Alpha+to+learn+Linear+Algebra+characteristics+elsevier&btnG=)
- Herrera Carpio, L., y Paz León, B. J. (2020). *Estrategias metodológicas activas y comprensión lectora en estudiantes de educación intercultural general básica de la Unidad Educativa Capitán Edmundo Chiriboga*. Universidad Nacional de Chimborazo.
- Ibarra, V. (2021). *Actividades lúdicas en el aprendizaje de ecuaciones de primer grado en educación básica superior* [Tesis de Posgrado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32861/1/2.-%20%20TRABAJO%20DE%20TITULACION%20CC%81N%20-%201804290011%20VICTORIA%20GABRIELA%20%20IBARRA%20IZA.pdf>
- Intriago, S., y Naranjo, C. (2023). El aprendizaje de la matemática en estudiantes de educación general básica. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 7(1), 640-653. [https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(1\).enero.2023.640-653](https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(1).enero.2023.640-653)
- Jornada, E. O. (2014). *Área Temática: TIC Y ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA*. [Archivo PDF]. [https://www.umce.cl/joomlatools-files/docman-files/Programa\\_Workshop\\_TIC\\_2014\\_Jornada\\_26\\_sept\\_VF.pdf](https://www.umce.cl/joomlatools-files/docman-files/Programa_Workshop_TIC_2014_Jornada_26_sept_VF.pdf)
- Kenedi, A. K., Helsa, Y., Ariani, Y., Zainil, M., y Hendri, S. (2019). Mathematical Connection of Elementary School Students to Solve Mathematical Problems. *Journal on Mathematics Education*, 10(1), 69-80. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1204804>
- Kú, D., Trigueros, M., y Oktaç, A. (2008). Comprensión del concepto de base de un espacio vectorial desde el punto de vista de la teoría apoe. *Educación Matemática*, 20(2), 65-89. <https://doi.org/10.24844/EM2002.03>
- León, M., y León, J. (2023). Aprender álgebra lineal con metodologías innovadoras y herramientas interactivas aplicado a problemas de la vida cotidiana. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2), 2555. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.777>
- Malykh, D., Sevastianov, L., y Yu, Y. (2021). Sobre la integración simbólica de funciones algebraicas. *Revista de Computación Simbólica*, 63-79. <https://doi.org/10.1016/j.jsc.2020.09.002>
- Matamoros, R., y Paitan, M. (2021). *Dificultades en la resolución de problemas de ecuaciones en estudiantes de las institución educativa Ramón Castilla Marquesado—*

- Huancavelica* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica].  
<https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/b0d2debd-c814-498b-8522-62171d55acc9/content>
- Mazana, M. Y., Montero, C. S., y Casmir, R. O. (2019). Investigating Students' Attitude towards Learning Mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(1), 2017-2231. <https://doi.org/10.29333/iejme/3997>
- Marqués, G. P., (2013). Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones. *3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 2(1), 2. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4817326>
- Medina Hidalgo, M. I. (2018). Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento lógico matemático. *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria.*, 1(3), 73-80. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v1.n3.2017.28>
- Monereo, C. (2000). *El asesoramiento en el ámbito de las estrategias de aprendizaje* (pp. 15-62).
- Mora, D., y Rodríguez, N. (2020). "Conocimiento de un profesor de Álgebra lineal sobre los errores de los estudiantes y su uso en la enseñanza." . *Cuadrante* 29.1. <https://doi.org/10.48489/quadrante.23008>
- Morin, E. (2002). *La cabeza bien puesta. Repensar la forma. Reformar el pensamiento*. 1ª Edición, 5ª reimpresión, Buenos Aires: Nueva Visión. <https://doctoradousbcienciaseducacion.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/01/morin-edgar-la-cabeza-bien-puesta.pdf>
- Morelli, C. (2014). *Educación en la Red: Wolfram Alpha*. *Revista Iberoamericana de educación matemática*, (39), 187-193. <https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/712/434>
- Muñoz Suárez, M. y Porras-Fernández, M. (2018). Wolfram Alpha, Geogebra y Derive como integrantes de la formación STEM. *UTMACH*.2(1). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9358704>
- Nguyen, D., Do, N., Pham, V., Selamat, A. y Herrera-Viedma E. (2020). Un método de representación del conocimiento para diseñar un solucionador inteligente de problemas en matemáticas basado en el modelo Rela-Ops. *Acceso IEEE*, 91-112. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9072439>
- Ochoa, E. (2022). La enseñanza y el aprendizaje desde la perspectiva del maestro. *Revista Dialogus*, 9(6), 115-124. <https://doi.org/10.37594/dialogus.vi9.710>
- Paredes, Z., Iglesias, M., y Ortiz, J. (2009). Los docentes y su formación inicial hacia el aula de Matemática. Una propuesta con modelización y nuevas tecnologías. *Revista*

- Iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación, 7(1), 85-102.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2783790>
- Ponce, N. (2017). *La enseñanza y aprendizaje del álgebra lineal para estudiantes en la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Laica «Eloy Alfaro» de Manabí* [Tesis de Posgrado, Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí].  
<https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/la-ensenanza-y-aprendizaje-del-algebra-lineal-para-estudiantes-en-la-carrera-de-ingenieria-civil-de-la-universidad-laica-eloy-alfaro-de-manabi/>
- Portales, A. (2022). "La sistematización en la resolución de ecuaciones con vistas a la preparación para las Pruebas de Ingreso a la Educación Superior." . *Varona*.
- Ramírez, M. del R. R., y Castillo, H. I. O. (2020). Funciones cognitivas y motivación en el aprendizaje de las matemáticas. *Naturaleza y Tecnología*, 2.  
<http://quimica.ugto.mx/index.php/nyt/article/view/383>
- Ramírez, B. A. (2014, September). Una propuesta didáctica para el estudio del tema de Espacios Vectoriales en un curso de Álgebra Lineal. In *XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática*. [https://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv\\_ciaem/xiv\\_ciaem/paper/viewFile/187/25](https://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/187/25)
- Resende, M. A. y Martins, L. (2018). Wolfram| Alpha: um mecanismo de busca no auxílio do processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Matemática na educação a distância. *UDESC*, 6(11), 432-448. [https://www.revistas-udesc-br.translate.google/index.php/boem/article/view/11730?\\_x\\_tr\\_sl=auto&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es](https://www.revistas-udesc-br.translate.google/index.php/boem/article/view/11730?_x_tr_sl=auto&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es)
- Ritter, G., y Urcid, G. (2021). Introducción al álgebra reticular: con aplicaciones en inteligencia artificial, reconocimiento de patrones, análisis de imágenes y redes neuronales biomiméticas. *hapman y Hall/CRC*, 57-98. <https://doi.org/10.1201/9781003154242>
- Real Pérez, M. (2013). Las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Materiales para el desarrollo curricular de matemáticas de tercero de ESO por competencias*, 8. [https://personal.us.es/suarez/ficheros/tic\\_matematicas.pdf](https://personal.us.es/suarez/ficheros/tic_matematicas.pdf)
- Sánchez Rosal, A. A. (2012). Incorporación de las TICs en el aprendizaje de la matemática en el sector universitario. *Revista De Educación Matemática*, 27(3).  
<https://doi.org/10.33044/revem.10206>
- Santos, L. T. (2016). La resolución de Problemas Matemáticos y el uso coordinado de tecnologías digitales. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, (11), 333-346.  
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/23952/24108>

- Segarra, J. (2022). "Motivación de estudiar Álgebra Lineal con la calculadora Casio fx-570/991." . *UNIÓN-Revista iberoamericana de educación matemática* 18.65 . <https://orcid.org/0000-0003-4304-2385>
- Serguéi, A. (2021). Uso de la tecnología con futuros profesores de matemáticas de escuela primaria: un vistazo a una experiencia estadounidense. *Компьютерные инструменты в образовании*, 85-95. <https://cyberleninka.ru/article/n/using-technology-with-future-teachers-of-primary-school-mathematics-a-glimpse-into-an-american-experience>
- Singh, G., Tuli, N. y Mantri, A. (2021). Problemas y desafíos en el aprendizaje del curso básico de álgebra lineal con tecnología: una revisión de la literatura. *Conferencia Internacional sobre Computación Avanzada y Tecnologías Innovadoras en Ingeniería (ICACITE)*, 60-65. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9404699>
- Solis, J. L. (2020). *Las estrategias metodológicas y el aprendizaje de estudios sociales en el quinto y sexto grado de EGB de la unidad educativa Guayaquil, del cantón Ambato, durante el período académico 2019-2020*. Universidad Técnica de Ambato.
- Tarazona, L. (2021). Identificación de Conocimientos Didáctico Matemático del Profesor de Secundaria Sobre Funciones Lineales y Cuadráticas. Diss. *Pontificia Universidad Católica del Perú*.
- Tutillo, J. M. (2020). *Uso de las TIC en el aprendizaje de la Matemática en los estudiantes de Básica Superior de la Unidad Educativa « Dr. José María Velasco Ibarra»* [Tesis de Posgrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://localhost/handle/27000/7388>
- Vega, N., Flores, R., Flores, I., Hurtado, B., y Rodríguez, J. S. (2019). Teorías del aprendizaje. *XIKUA Boletín Científico de la Escuela Superior de Tlahuelilpan*, 7(14), 51-53. <https://doi.org/10.29057/xikua.v7i14.4359>
- Yáñez, M. A. y Vera, L. A. (2021). La importancia de las TIC en la asignatura matemática. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 13(2), 37-48. <https://doi.org/10.51896/atlanter/RZBS1977>
- Zong, M., y Krishnamachari, B. (2023). Resolver problemas matemáticos relacionados con sistemas de ecuaciones con modelos GPT. *Aprendizaje automático con aplicaciones*, 68-81. <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2023.100506>



**unl**

Universidad  
Nacional  
de Loja

**WolframAlpha**

## 11. Anexos

### Anexo 1. Guía didáctica de actividades

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN

CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:

MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA



**Guía didáctica de actividades de aprendizaje  
para Álgebra Lineal  
utilizando WolframAlpha**

**AUTORA:**

Elsa Ximena Chalán Gualán

Loja – Ecuador  
2024

50

# INDICE

---

1

PRESENTACIÓN

2

OBJETIVO

3

JUSTIFICACIÓN

4

DESARROLLO

5

RESULTADOS ESPERADOS

6

BIBLIOGRAFÍA

7

ANEXOS



unl

Universidad  
Nacional  
de Loja

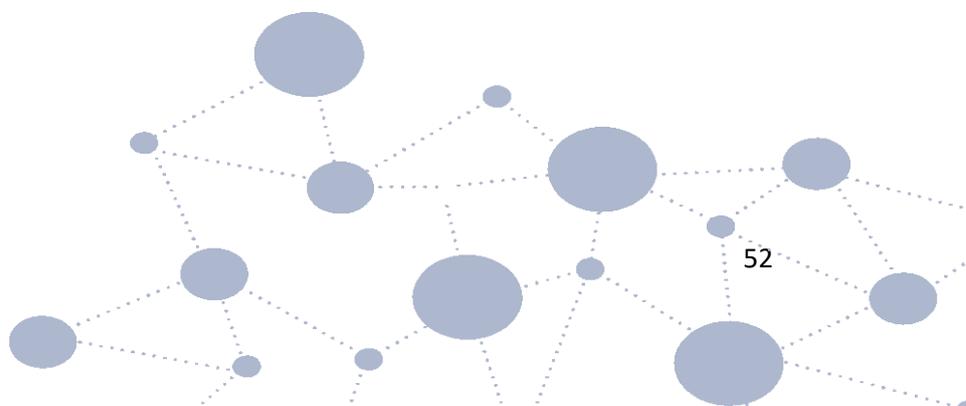
WolframAlpha

# Presentación

---

El uso de herramientas tecnológicas en la educación ha cambiado la manera en que se enseñan y comprenden conceptos complejos. En este contexto, WolframAlpha se presenta como una plataforma poderosa que facilita el aprendizaje del álgebra lineal al resolver problemas matemáticos y proporcionar explicaciones detalladas. El objetivo de esta propuesta es crear una guía didáctica que incorpore pantallazos y explicaciones paso a paso para resolver sistemas de ecuaciones y realizar operaciones matriciales con WolframAlpha. Se espera mejorar la comprensión y aplicación práctica de conceptos abstractos en álgebra lineal al incorporar esta herramienta en el proceso educativo.

La aplicación de WolframAlpha en la enseñanza de álgebra lineal permitirá a los estudiantes interactuar con los problemas matemáticos de manera más efectiva, lo que resultará en una experiencia de aprendizaje más dinámica y participativa. Este proyecto no solo busca familiarizar a los estudiantes con la plataforma, sino también crear una guía detallada que puedan seguir para resolver ejercicios de álgebra lineal de manera autónoma. Se espera que los estudiantes desarrollen una comprensión más profunda de los conceptos y métodos de álgebra, así como habilidades de resolución de problemas que serán útiles en la educación matemática y en otros campos.





unl

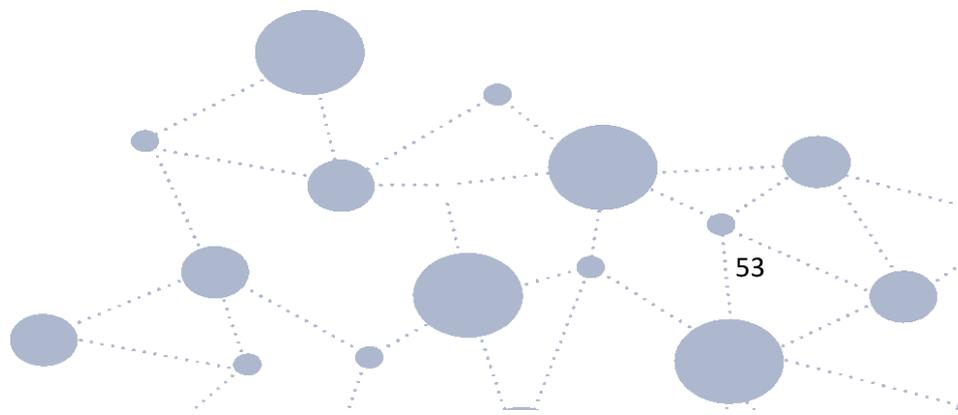
Universidad  
Nacional  
de Loja

WolframAlpha

# Objetivo

---

Fortalecer el aprendizaje de Álgebra Lineal mediante la aplicación de WolframAlpha.





unl

Universidad  
Nacional  
de Loja

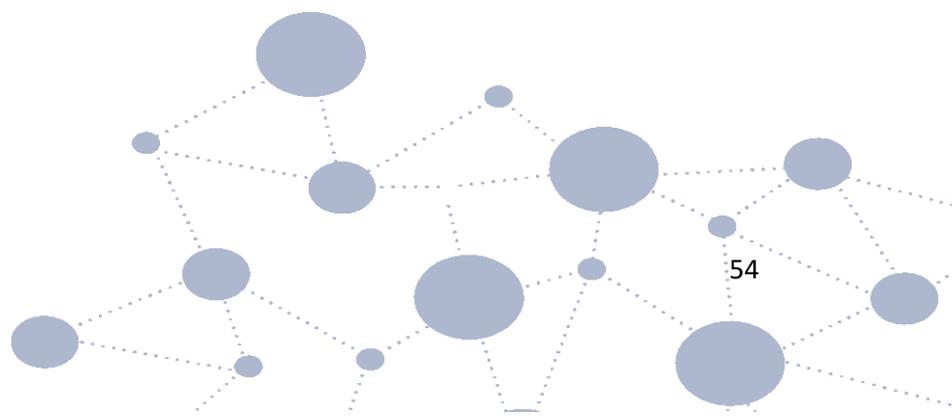
WolframAlpha

# Justificación

---

Esta propuesta se justifica por la necesidad de actualizar y mejorar las metodologías de enseñanza de álgebra lineal mediante la integración de herramientas tecnológicas avanzadas. WolframAlpha es una plataforma que ofrece capacidades únicas para resolver problemas matemáticos y presentar resultados de manera clara y visual, lo cual es fundamental para la comprensión de conceptos abstractos. La utilización de WolframAlpha en la enseñanza permitirá a los estudiantes no solo encontrar soluciones a problemas complejos, sino también comprender los pasos y procedimientos involucrados en estas soluciones gracias a sus explicaciones detalladas y visualizaciones gráficas. Esto fomenta un aprendizaje activo, exploratorio y personalizado, lo que es fundamental para la educación matemática contemporánea.

El potencial de WolframAlpha para transformar el aprendizaje del álgebra lineal sustenta la propuesta de integrarlo. La comprensión de conceptos abstractos como matrices, sistemas de ecuaciones y transformaciones lineales es comúnmente un desafío para los estudiantes. Los estudiantes pueden visualizar y experimentar con estos conceptos de manera interactiva con WolframAlpha, lo que facilita una comprensión más profunda y duradera. Además, la plataforma proporciona apoyo continuo y accesible para los estudiantes, lo que complementa el aprendizaje en el aula. Esta justificación se basa en la creciente evidencia de que las tecnologías digitales pueden mejorar significativamente la educación matemática, mejorando la preparación de los estudiantes para enfrentar desafíos académicos y profesionales.



# Desarrollo

## INTRODUCCIÓN A LA HERRAMIENTA WOLFRAMALPHA

### Objetivo:

Familiarizar a los estudiantes con las funciones básicas de WolframAlpha y cómo puede ser utilizado.

### Materiales y recursos:

- Computadora con acceso a internet.
- Acceso a la plataforma WolframAlpha.

### Duración de la actividad:

2 horas

### Contenido:

- Introducción a WolframAlpha
- Registro y acceso a la plataforma

### Desarrollo:

1. **Introducción a WolframAlpha:** se puede utilizar el siguiente enlace de video para conocer una parte de la introducción y uso básico de WolframAlpha:

<https://www.youtube.com/watch?v=CCO6R9cGzz8>



## 2. Registro y acceso a la herramienta:

El estudiante debe crear cuenta e iniciar sesión para visualizar qué opciones están disponibles.

## 3. Abrir la página: <https://www.wolframalpha.com/>



DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA



Escriba lo que quiera calcular

LENGUAJE NATURAL

ENTRADA MATEMÁTICA



## 4. Dirigirse a inicial sesión



DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA



Escriba lo que quiera calcular

LENGUAJE NATURAL

ENTRADA MATEMÁTICA



## 5. Registrarse: Llenar con sus datos personales.



### Crear un ID de Wolfram

Correo electrónico (este será su ID de Wolfram)

Nombre de pila

Apellido

Contraseña (Al menos 8 caracteres)

Confirmar Contraseña

Acepto los [Términos de Servicio](#) y la retención de mis datos personales como se describe en la [Política de Privacidad](#).

Crear ID de Wolfram

## 6. Iniciar sesión



**WOLFRAM**

Iniciar sesión

Correo electrónico

Continuar

¿No tienes un ID de Wolfram? [Crea uno](#).

O inicie sesión con [inicio de sesión único \(SSO\)](#)

## 7. Ingresamos a la página principal

DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA



Escriba lo que quiera calcular

LENGUAJE NATURAL ENTRADA MATEMÁTICA

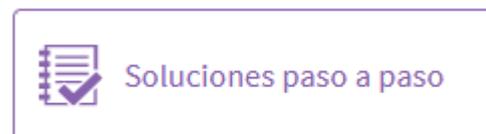
√ ∂ ∫ ∑ lim [a..n] [a..n]

Matemáticas > Ciencia y tecnología > Sociedad y cultura > Vida cotidiana >

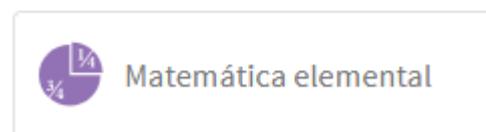
 Soluciones paso a paso	 Units & Measures	 People	 Personal Health
 Matemática elemental	 Physics	 Arts & Media	 Personal Finance
 $x^2-1$ Álgebra	 Chemistry	 Dates & Times	 Surprises

## 8. Dentro del área de matemáticas se puede visualizar diferentes opciones:

### Matemáticas >



 Soluciones paso a paso

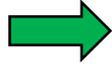


 Matemática elemental

 Álgebra Representaciones  
gráficas Cálculo y análisis Geometría Ecuaciones diferenciales Estadística Más temas »

9. Seleccionamos la opción **Álgebra**:

Matemáticas ›

 Soluciones paso a paso Matemática elemental  
 Álgebra Representaciones  
gráficas



10. Se abren diferentes ejemplos prácticos de Álgebra: Donde el estudiante podrá elegir cualquier opción de su interés que desee aprender y resolver.

## Ejemplos de Álgebra

El álgebra es uno de los temas principales de las matemáticas. El álgebra consiste en el estudio de variables dentro de sistemas numéricos, junto con operaciones que actúan sobre números y símbolos. Wolfram|Alpha es un gran recurso para resolver ecuaciones; explorar polinomios; y estudiar campos, grupos, vectores y matrices.

### Resolución de ecuaciones

Resuelva ecuaciones de una o más variables tanto simbólicamente como numéricamente.

Resuelva una ecuación polinomial:

resolver  $x^2 + 4x + 6 = 0$

Resuelva un sistema de ecuaciones lineales:

$x + y = 10, x - y = 4$

Resuelva una ecuación con parámetros:

resolver  $a x^2 + b x + c = 0$  para  $x$

Más ejemplos

### Funciones racionales

Calcule discontinuidades y otras propiedades de funciones racionales.

Calcule propiedades de una función racional:

$(x^2 - 1) / (x^2 + 1)$

Calcule una descomposición en fracciones parciales:

fracciones parciales de  $(x^2 - 4) / (x^4 - x)$

Más ejemplos

### Cuaterniones

Realice cálculos con el sistema numérico de cuaterniones.

Obtenga información acerca de un cuaternión:

cuaternión:  $0 + 2i - j - 3k$

Realice cálculos con cuaterniones:

cuaternión  $-\text{Sen}[\pi] + 3i + 4j + 3k$  multiplicado por  $-1j + 3.9i + 4.3k$

### Polinomios

Resuelva, represente gráficamente y encuentre formas alternas de expresiones polinomiales en una o más variables.

Calcule propiedades de un polinomio en varias variables:

$x^3 + x^2 y + x y^2 + y^3$

Factorice un polinomio:

factorizar  $2x^5 - 19x^4 + 58x^3 - 67x^2 + 56x - 48$

Más ejemplos

### Simplificación

Simplifique funciones y expresiones algebraicas.

Simplifique una expresión:

$1 / (1 + \text{raiz}(2))$

simplificar  $x^5 - 20x^4 + 163x^3 - 676x^2 + 1424x - 1209$

simplificar  $\cos(\arcsen(x)/2)$

Más ejemplos

### Grupos finitos

Descubra propiedades de grupos que contengan un número finito de elementos.

Obtenga información acerca de un grupo finito:

grupo alternante  $A_5$

Pregunte acerca de una propiedad de un grupo:

orden del grupo monstro

Realice operaciones algebraicas con permutaciones:

### RECURSOS ADICIONALES

Soluciones paso a paso para álgebra

Web App de Álgebra

### EJEMPLOS RELACIONADOS

- Aritmética
- Cálculo y análisis
- Geometría
- Álgebra lineal

### Matrices

Encuentre propiedades y realice cálculos en matrices.

Realice operaciones aritméticas básicas en matrices:

$\{0, -1, 1, 0\} \cdot \{1, 2, 3, 4\} + \{2, -1, -1, 2\}$

Calcule valores y vectores propios de una matriz:

valores propios de  $\{4, 1, 2, -1\}$

Más ejemplos

### Cuerpos finitos

Descubra las propiedades de los cuerpos que contengan un número finito de elementos.

Calcule propiedades de un cuerpo finito:

$\mathbb{Z}/7\mathbb{Z}$

## Exploración en la opción Matrices

### 11. Seleccionamos en la opción más ejemplos:

#### Matrices

Encuentre propiedades y realice cálculos en matrices.

Realice operaciones aritméticas básicas en matrices:

$$\begin{Bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{Bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{Bmatrix} =$$

Calcule valores y vectores propios de una matriz:

$$\text{valores propios de } \begin{Bmatrix} 4 & 1 \\ 2 & -1 \end{Bmatrix} =$$

Más ejemplos

### 12. Se visualiza diferentes opciones de ejemplos de álgebra lineal: vectoriales, matriciales, entre otros.

Ejemplos de

## Matrices

Una matriz es un arreglo de valores de dos dimensiones que generalmente se usa para representar una transformación lineal o un sistema de ecuaciones. Las matrices tienen muchas propiedades interesantes y son el concepto matemático central del álgebra lineal, además son utilizadas en la mayoría de los campos científicos. El álgebra matricial, la aritmética y las transformaciones son solo algunas de las muchas operaciones matriciales en las que se destaca Wolfram|Alpha.

#### Propiedades de matrices

Explore las diversas propiedades de una matriz determinada.

Calcule propiedades de una matriz:

$$\begin{Bmatrix} 6 & -7 \\ 0 & 3 \end{Bmatrix} =$$

$$\begin{Bmatrix} 1 & -5 & 8 \\ 1 & -2 & 1 \\ 2 & -1 & -5 \end{Bmatrix} =$$

#### Traza

Calcule la traza o la suma de términos en la diagonal principal de una matriz.

Calcule la traza de una matriz:

$$\text{traza de } \begin{Bmatrix} 9 & -8 & 7 \\ -9 & 4 & 0 \\ -8 & -8 & 4 \end{Bmatrix} =$$

$$\text{traza de } \begin{Bmatrix} a & b \\ c & d \end{Bmatrix} =$$

#### Reducción de filas

Reduzca una matriz a su forma escalonada reducida

#### Aritmética con matrices

Sume, resta y multiplique vectores y matrices.

Sume matrices:

$$\begin{Bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{Bmatrix} =$$

Multiplique matrices:

$$\begin{Bmatrix} 2 & -1 \\ 1 & 3 \end{Bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{Bmatrix} =$$

Producto vectorial de matriz:

$$\begin{Bmatrix} 2 & -1 & 1 \\ 0 & -2 & 1 \\ 1 & -2 & 0 \end{Bmatrix} \cdot [x, y, z] =$$

#### Determinante

Calcule el determinante de una matriz cuadrada.

Calcule el determinante de una matriz:

$$\text{determinante de } \begin{Bmatrix} 3 & 4 \\ 2 & 1 \end{Bmatrix} =$$

$$\text{determinante}(\begin{Bmatrix} 9 & 3 & 5 \\ -6 & -9 & 7 \\ -1 & -8 & 1 \end{Bmatrix}) =$$

$$\text{determinante } \begin{Bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{Bmatrix} =$$

#### RECURSOS ADICIONALES

 Soluciones paso a paso para álgebra lineal

 Web App de Álgebra Lineal

 Problemas de práctica de álgebra lineal ilimitados gratuitos

#### EJEMPLOS RELACIONADOS

- Álgebra
- Resolución de ecuaciones
- Álgebra lineal
- Análisis vectorial
- Vectores

13. Elegimos la opción inversa de ejemplo para la resolución de un problema:

### Inversa

Invierta una matriz cuadrada invertible o encuentre la pseudoinversa de una matriz no cuadrada.

Calcule la inversa de una matriz:

inversión de  $\{\{10, -9, -12\}, \{7, -12, 11\}, \{-10, 10, 3\}\}$  =

invertir  $\{\{a, b\}, \{c, d\}\}$  =

$\{\{2, 3\}, \{4, 5\}\}^{-1}$  =

Encuentre una pseudoinversa:

invierte  $\{\{1, -4, 3\}, \{2, -5, 8\}\}$  =

14. Se despliega la solución del problema seleccionado:

DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA



inversión de  $\{\{10, -9, -12\}, \{7, -12, 11\}, \{-10, 10, 3\}\}$

LENGUAJE NATURAL

ENTRADA MATEMÁTICA

TECLADO EXTENDIDO

EJEMPLOS

CARGAR

Se asume que "inversión de" está referido a álgebra lineal | Alternativa: "inversión" como referido a grupos finitos

Entrada

$$\begin{pmatrix} 10 & -9 & -12 \\ 7 & -12 & 11 \\ -10 & 10 & 3 \end{pmatrix}^{-1} \quad (\text{matriz inversa})$$

Resultado

Forma aproximada

Solución paso a paso

$$\frac{1}{319} \begin{pmatrix} -146 & -93 & -243 \\ -131 & -90 & -194 \\ -50 & -10 & -57 \end{pmatrix}$$

Forma expandida

$$\begin{pmatrix} -\frac{146}{319} & -\frac{93}{319} & -\frac{243}{319} \\ -\frac{131}{319} & -\frac{90}{319} & -\frac{194}{319} \\ -\frac{50}{319} & -\frac{10}{319} & -\frac{57}{319} \end{pmatrix}$$

Dimensiones

Solución paso a paso

3 (filas) × 3 (columnas)

Gráfico de matriz

Transpuesta Forma Aumentar Datos Personalizar

$$\begin{pmatrix} -146 & -131 & -50 \\ -319 & -319 & -319 \\ -93 & -90 & -10 \\ -319 & -319 & -319 \\ -243 & -194 & -57 \\ -319 & -319 & -319 \end{pmatrix}$$

Traza Forma aproximada Solución paso a paso

$$-\frac{293}{319}$$

Determinante Forma aproximada Solución paso a paso

$$\frac{1}{319}$$

Polinomio característico Forma aproximada Solución paso a paso

$$-\lambda^3 - \frac{293\lambda^2}{319} - \frac{\lambda}{319} + \frac{1}{319}$$

Polinomio característico »

Valores propios Formas exactas Solución paso a paso

$$\lambda_1 \approx -0,91128$$

$$\lambda_2 \approx -0,0623697$$

$$\lambda_3 \approx 0,0551548$$

15. Para cambiar de ejercicio deberás ir a la entrada de matemáticas:

DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA



inversión de {{10, -9, -12}, {7, -12, 11}, {-10, 10, 3}}

LENGUAJE NATURAL
**ENTRADA MATEMÁTICA**
TECLADO EXTENDIDO
EJEMPLOS
CARGAR

Se asume que "inversión de" está referido a álgebra lineal | Alternativa: "inversión" como referido a grupos finitos

Entrada

$$\begin{pmatrix} 10 & -9 & -12 \\ 7 & -12 & 11 \\ -10 & 10 & 3 \end{pmatrix}^{-1} \text{ (matriz inversa)}$$

Resultado Forma aproximada Solución paso a paso

$$-1 \begin{pmatrix} -146 & -93 & -243 \\ 131 & 00 & 104 \end{pmatrix}$$

16. Se abre la matriz de 3x3 donde puedes cambiar los datos:

DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA

inversión de  $\begin{pmatrix} 10 & -9 & -12 \\ 7 & -12 & 11 \\ -10 & 10 & 3 \end{pmatrix}$

LENGUAJE NATURAL ENTRADA MATEMÁTICA

★√∂f(::)∇∞...

$\frac{\square}{\square}$  $\square^2$  $\sqrt{\square}$  $\sqrt[3]{\square}$  $\sqrt[n]{\square}$  $\frac{d}{d\square}$  $\frac{d^2}{d^2\square}$  $\int \square$  $\int \square^2$  $\sum_{\square} \square$  $\lim_{\square \rightarrow \square} \square$  $[\square, \square]$  $\begin{pmatrix} \square & \square \\ \square & \square \end{pmatrix}$

Se asume que "inversión de" está referido a álgebra lineal | Alternativa: "inversión" como referido a grupos finitos

17. Si el estudiante tiene una matriz mayor o menor de 3x3, o desea multiplicar por otra matriz, entonces deberá hacer uso de las opciones que se despliegan debajo:

inversión de  $\begin{pmatrix} 10 & -9 & -12 \\ 7 & -12 & 11 \\ -10 & 10 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \square & \square & \square \\ \square & \square & \square \\ \square & \square & \square \end{pmatrix}$

LENGUAJE NATURAL ENTRADA MATEMÁTICA

★√∂f(::)∇∞...

TODAS LAS ENTRADAS

MATEMÁTICAS BÁSICAS

$\frac{\square}{\square}$  $\square^2$  $\square^3$  $\sqrt{\square}$  $\sqrt[3]{\square}$  $\sqrt[n]{\square}$  $\infty$  $-\infty$  $\pi$  $e$  $e^\square$  $\ln(\square)$  $\log_{10}(\square)$  $\log_{10}(\square)$  $|\square|$  $\square \leq \square$

$\square \geq \square$  $\square \neq \square$

CÁLCULO Y SUMAS

$\frac{d}{d\square}$  $\frac{d^2}{d^2\square}$  $\frac{\partial}{\partial \square}$  $\frac{\partial^2}{\partial^2 \square}$  $\frac{\partial^2}{\partial \square \partial \square}$  $\int \square$  $\iint \square$  $\iiint \square$  $\int \square^2$  $\int \square^3$  $\int \square^4$  $\sum_{\square} \square$  $\prod_{\square} \square$  $\lim_{\square \rightarrow \square} \square$  $\lim_{\square \rightarrow \square} \square$  $\lim_{\square \rightarrow \square} \square$

$\lim_{\square \rightarrow \square} \square$  $\theta(\square)$  $\delta(\square)$  $\begin{pmatrix} \square & \square \\ \square & \square \end{pmatrix}$  $\begin{pmatrix} \square & \square & \square \\ \square & \square & \square \end{pmatrix}$  $\mathcal{L}_{\square} \square$  $\mathcal{L}_{\square} \square$  $\mathcal{F}_{\square} \square$  $\mathcal{F}_{\square} \square$

VECTORES Y MATRICES

$[\square, \square]$  $[\square, \square, \square]$  $[\square, \square, \square, \square]$  $\begin{bmatrix} \square \\ \square \end{bmatrix}$  $\begin{bmatrix} \square \\ \square \\ \square \end{bmatrix}$  $\begin{pmatrix} \square & \square \end{pmatrix}$  $\begin{pmatrix} \square & \square & \square \end{pmatrix}$  $\begin{pmatrix} \square & \square & \square \\ \square & \square & \square \end{pmatrix}$  $\begin{pmatrix} \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square \end{pmatrix}$  $\begin{pmatrix} \square & \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square & \square \end{pmatrix}$

18. Luego de que el estudiante haya completado los datos en la matriz entonces WolframAlpha arroja los resultados más el paso a paso:

DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA



$$\begin{pmatrix} 1 & 6 & 8 \\ 4 & -2 & 12 \\ 3 & 3 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ -2 & 3 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}$$

LENGUAJE NATURAL

ENTRADA MATEMÁTICA

★ √ ∂f (:) √ ω ...

Entrada

$$\begin{pmatrix} 1 & 6 & 8 \\ 4 & -2 & 12 \\ 3 & 3 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ -2 & 3 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}$$

Resultado

Solución paso a paso

$$\begin{pmatrix} 32 & 28 \\ 80 & 14 \\ 21 & 18 \end{pmatrix}$$

Solución paso a paso Wolfram|Alpha

Aumentar Datos Personalizar Texto simple

Resultado:

PASO 1

Multiplica las siguientes matrices:

$$\begin{pmatrix} 1 & 6 & 8 \\ 4 & -2 & 12 \\ 3 & 3 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ -2 & 3 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}$$

Sugerencia: Determina la dimensión del producto.

Las dimensiones de la primera matriz son

$3 \times 3$  y las dimensiones de la segunda matriz son  $3 \times 2$ .

Esto significa que las dimensiones del producto son  $3 \times 2$ :

$$\begin{pmatrix} 1 & 6 & 8 \\ 4 & -2 & 12 \\ 3 & 3 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ -2 & 3 \\ 5 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} - & - \\ - & - \\ - & - \end{pmatrix}$$

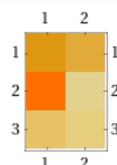
Dimensiones

Solución paso a paso

3 (filas)  $\times$  2 (columnas)

Gráfico de matriz

Aumentar Datos Personalizar Texto simple





UNL

Universidad Nacional de Loja

WolframAlpha

1859

Transpuesta  Solución paso a paso

$$\begin{pmatrix} 32 & 80 & 21 \\ 28 & 14 & 18 \end{pmatrix}$$

Gráfico de Voronoi  Mostrar triangulación de Delaunay

Rango de matriz  Solución paso a paso

2

Nulidad  Solución paso a paso

0

Pseudoinversa  Forma aproximada

$$\frac{1}{2262362} \begin{pmatrix} -12652 & 35402 & -7854 \\ 71806 & -40705 & 45648 \end{pmatrix}$$

**19. WolframAlpha ofrece una versión Pro con funcionalidades adicionales, como:**

- Análisis de datos más avanzados.
- Herramientas interactivas.
- Generación de informes más detallados.

**Conclusión:**

WolframAlpha es una herramienta valiosa tanto para estudiantes como educadores ya puede ser utilizada en una amplia variedad de campos. Ya sea para resolver problemas matemáticos, obtener información científica, o analizar datos, WolframAlpha ofrece respuestas precisas y detalladas que pueden enriquecer tu conocimiento y facilitar tus tareas.

# ★ Actividad No. 1 ★

**TEMA:** Resolución de la inversa de una matriz usando WolframAlpha.

**Objetivo:**

Aplicar WolframAlpha para resolver la inversa de una matriz y analizar los resultados.

**Materiales y recursos:**

- Computadora con acceso a internet.
- Acceso a la plataforma WolframAlpha.
- Matriz de la cual desea calcular la inversa.

**Duración de la actividad:**

1 hora con 30 minutos

**Contenido:**

- Revisión de la inversa de una matriz.
- Uso de WolframAlpha para resolver la matriz inversa.
- Análisis de resultados.

**Desarrollo:**

- Introducción breve al tema de la inversa de una matriz.
- Demostración en WolframAlpha de la resolución de la inversa de una matriz.
- Actividad práctica: estudiantes resuelven problemas en WolframAlpha y documentan el proceso.

**Matriz Inversa**

Si una matriz cuadrada, se llama matriz inversa de  $A$  y se denota  $A^{-1}$  a una matriz del mismo orden que  $A$  que verifica la siguiente igualdad:

$$A * A^{-1} = A^{-1} * A = I$$

Siendo  $I$  la matriz identidad de igual orden que  $A$ .

Nota: no todas las matrices cuadradas pueden tener inversa.

**Ejemplo:** Resolver la inversa de la siguiente matriz A:

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 3 & 2 \\ 0 & -2 & 1 \\ 1 & 0 & -2 \end{pmatrix} \rightarrow A^{-1} = ?$$

### Pasos en WolframAlpha:

1. **Abrir WolframAlpha e Ingresar la matriz A con las iniciales (inv) en la barra de entrada matemática:**

DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA



LENGUAJE NATURAL

ENTRADA MATEMÁTICA

★ √ ∂f (::) √ ∞ ⋮



2. **Analizar la solución proporcionada por WolframAlpha:** donde se mostrará las soluciones de la matriz inversa, grafico de la matriz, transpuesta, traza y su determinante, entre otros.

DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA



LENGUAJE NATURAL

ENTRADA MATEMÁTICA

★ √ ∂f (::) √ ∞ ⋮

Entrada

$$\begin{pmatrix} -1 & 3 & 2 \\ 0 & -2 & 1 \\ 1 & 0 & -2 \end{pmatrix}^{-1} \text{ (matriz inversa)}$$

Resultado

Forma aproximada

Solución paso a paso

$$\frac{1}{3} \begin{pmatrix} 4 & 6 & 7 \\ 1 & 0 & 1 \\ 2 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$



Forma expandida

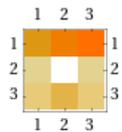
$$\begin{pmatrix} 4 & 2 & \frac{7}{3} \\ 3 & 2 & 3 \\ 1 & 0 & \frac{1}{3} \\ 3 & 3 & 3 \\ \frac{2}{3} & 1 & \frac{2}{3} \\ 3 & 3 & 3 \end{pmatrix}$$

Dimensiones

Aumentar | Datos | Personalizar | Texto simple

3 (filas) × 3 (columnas)

Gráfico de matriz



Transpuesta

Formas aproximadas

Solución paso a paso

$$\begin{pmatrix} 4 & 1 & 2 \\ 3 & 3 & 3 \\ 2 & 0 & 1 \\ \frac{7}{3} & \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \\ 3 & 3 & 3 \end{pmatrix}$$

Traza

Solución paso a paso

2

Determinante

Forma aproximada

Solución paso a paso

$$\frac{1}{3}$$

Polinomio característico

Forma aproximada

Solución paso a paso

$$-\lambda^3 + 2\lambda^2 + \frac{5\lambda}{3} + \frac{1}{3}$$

Polinomio característico »

Valores propios

Formas exactas

Solución paso a paso

$$\lambda_1 \approx 2,67077$$

$$\lambda_2 \approx -0,335385 + 0,111016 i$$

$$\lambda_3 \approx -0,335385 - 0,111016 i$$

Vectores propios

Formas exactas

Solución paso a paso

$$v_1 \approx (2,37442, 0,421155, 1)$$

$$v_2 \approx (-0,687212 - 0,889497 i, -0,543911 + 0,704014 i, 1)$$

$$v_3 \approx (-0,687212 + 0,889497 i, -0,543911 - 0,704014 i, 1)$$

Diagonalización

$$\begin{pmatrix} 4 & 2 & \frac{7}{3} \\ 3 & 2 & 3 \\ 1 & 0 & \frac{1}{3} \\ 3 & 3 & 3 \\ \frac{2}{3} & 1 & \frac{2}{3} \\ 3 & 3 & 3 \end{pmatrix} = S \cdot J \cdot S^{-1}$$

donde

$$S \approx \begin{pmatrix} 2,37442 & -0,687212 + 0,889497 i & -0,687212 - 0,889497 i \\ 0,421155 & -0,543911 - 0,704014 i & -0,543911 + 0,704014 i \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$J \approx \begin{pmatrix} 2,67077 & 0 & 0 \\ 0 & -0,335385 - 0,111016 i & 0 \\ 0 & 0 & -0,335385 + 0,111016 i \end{pmatrix}$$

$$S^{-1} \approx \begin{pmatrix} 0,233592 & 0,295136 & 0,321055 \\ -0,116796 - 0,160105 i & -0,147568 + 0,507927 i & 0,339473 + 0,166241 i \\ -0,116796 + 0,160105 i & -0,147568 - 0,507927 i & 0,339473 - 0,166241 i \end{pmatrix}$$

Número de condición

34

3. Al conocer la inversa de la matriz  $A$ , comprobamos si al aplicar  $A * A^{-1}$  nos da como resultado una matriz identidad:

a) Ingresar la matriz  $A$  en la barra de entrada matemática y multiplique por la matriz inversa ya proporcionada por WolframAlpha.

DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA

 WolframAlpha

$$\begin{pmatrix} -1 & 3 & 2 \\ 0 & -2 & 1 \\ 1 & 0 & -2 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 4 & 6 & 7 \\ 1 & 0 & 1 \\ 2 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

LENGUAJE NATURAL

ENTRADA MATEMÁTICA

★ √ ∂f (::) √ ∞ ω ...

b) Se obtiene como resultado una matriz identidad:

DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA

 WolframAlpha

$$\begin{pmatrix} -1 & 3 & 2 \\ 0 & -2 & 1 \\ 1 & 0 & -2 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 4 & 6 & 7 \\ 1 & 0 & 1 \\ 2 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

LENGUAJE NATURAL

ENTRADA MATEMÁTICA

★ √ ∂f (::) √ ∞ ω ...

Entrada

$$\begin{pmatrix} -1 & 3 & 2 \\ 0 & -2 & 1 \\ 1 & 0 & -2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 & 6 & 7 \\ 1 & 0 & 1 \\ 2 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

Resultado

$$\begin{pmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$$

Solución paso a paso



Dimensiones  Solución paso a paso

3 (filas) × 3 (columnas)

---

Gráfico de matriz Aumentar | Datos | Personalizar | Texto simple

Transpuesta  Solución paso a paso

$$\begin{pmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$$

Propiedades

simétrico

circulante

Traza  Solución paso a paso

9

Determinante  Solución paso a paso

27

---

Inversa Aumentar | Datos | Personalizar | Texto simple

$$\frac{1}{3} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Polinomio característico  Solución paso a paso

$$-\lambda^3 + 9\lambda^2 - 27\lambda + 27$$

[Polinomio característico »](#)

Valores propios  Solución paso a paso

$\lambda_1 = 3$

4. **Actividad práctica:** En parejas calcular la inversa de las siguientes matrices mediante WolframAlpha y documentar el proceso:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -3 \\ -4 & 5 \end{pmatrix} \rightarrow A^{-1} = ?$$

$$B = \begin{pmatrix} 3 & -1 & 0 \\ 2 & 4 & 5 \\ 6 & 1 & 2 \end{pmatrix} \rightarrow B^{-1} = ?$$

**Ver (Anexo 1):** Solución de la inversa de matrices mediante WolframAlpha



1859

UNL

Universidad Nacional de Loja

WolframAlpha

- a) Documentar el proceso: Los estudiantes deben copiar los resultados y pasos mostrados por WolframAlpha, y escribir una breve explicación de cómo se llegó a la solución.
- b) Evaluar los resultados: Discutir en parejas si los resultados tienen sentido y como WolframAlpha ayudó a simplificar el proceso de resolución.

**Forma de Evaluar**

- Revisión de las soluciones y análisis documentado por los estudiantes.

## ❄ *Actividad No. 2* ❄

**TEMA:** Resolución de multiplicación de matrices usando WolframAlpha.

**Objetivo:**

Que los estudiantes comprendan y apliquen la multiplicación de matrices utilizando WolframAlpha, interpretando los resultados y visualizando los procesos involucrados.

**Materiales y recursos:**

- Computadoras o dispositivos móviles con acceso a Internet.
- Acceso a WolframAlpha.
- Proyector (para la demostración de la aplicación del ejercicio por parte del docente).

**Duración de la actividad:**

1 hora con 30 minutos

**Contenido:**

- Introducción a la multiplicación de matrices.
- Uso de WolframAlpha para la multiplicación de matrices.
- Interpretación y análisis de resultados.

**Desarrollo:**

- El docente explicará brevemente los conceptos básicos de la multiplicación de matrices. Se discutirán las reglas para la multiplicación de matrices (dimensiones, operaciones elementales).

### Producto de matrices

Para efectuar el producto de dos matrices, el número de columnas de  $A$  debe ser igual al número de filas de  $B$ .

Ejemplos:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 8 \\ 3 & 6 & 3 \\ -4 & 5 & 0 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 7 \\ 5 & 1 & -2 \\ 6 & 0 & 4 \end{pmatrix}$$

$$M = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 6 & 5 \end{pmatrix} \quad N = \begin{pmatrix} 4 & -2 & 7 \\ 1 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

- Los estudiantes seguirán una guía práctica para multiplicar matrices utilizando WolframAlpha.

### Ejemplo 1:

1. Resolver la multiplicación de matrices en la herramienta WolframAlpha:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 7 & -3 \\ -1 & 6 & 5 \\ 5 & 8 & 2 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 3 & 8 & 7 \\ 4 & 5 & 0 \\ 2 & -1 & 4 \end{pmatrix}$$

2. Ingreso de Matrices en WolframAlpha:

DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA





LENGUAJE NATURAL

ENTRADA MATEMÁTICA

★ √ ∂/ ∂f (::) √v aω ...

3. Visualización del Resultado:

Entrada

$$\begin{pmatrix} 2 & 7 & -3 \\ -1 & 6 & 5 \\ 5 & 8 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 3 & 8 & 7 \\ 4 & 5 & 0 \\ 2 & -1 & 4 \end{pmatrix}$$

Resultado

Solución paso a paso

$$\begin{pmatrix} 28 & 54 & 2 \\ 31 & 17 & 13 \\ 51 & 78 & 43 \end{pmatrix}$$

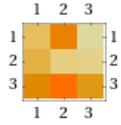


Dimensiones

Solución paso a paso

3 (filas) × 3 (columnas)

Gráfico de matriz



Transpuesta

Solución paso a paso

$$\begin{pmatrix} 28 & 31 & 51 \\ 54 & 17 & 78 \\ 2 & 13 & 43 \end{pmatrix}$$

Traza

Solución paso a paso

88

Determinante

Solución paso a paso

-41002

Inversa

Forma aproximada

Solución paso a paso

$$\frac{1}{41002} \begin{pmatrix} 283 & 2166 & -668 \\ 670 & -1102 & 302 \\ -1551 & -570 & 1198 \end{pmatrix}$$

Polinomio característico

Solución paso a paso

$$-\lambda^3 + 88\lambda^2 + 379\lambda - 41002$$

Valores propios

Formas exactas

Solución paso a paso

$$\lambda_1 \approx 86,9343$$

$$\lambda_2 \approx 22,2567$$

$$\lambda_3 \approx -21,1911$$

Vectores propios

Formas exactas

Solución paso a paso

$$v_1 \approx (0,343966, 0,33836, 1)$$

$$v_2 \approx (-0,418095, 0,00743027, 1)$$

$$v_3 \approx (3,05689, -2,8217, 1)$$

Diagonalización

$$\begin{pmatrix} 28 & 54 & 2 \\ 31 & 17 & 13 \\ 51 & 78 & 43 \end{pmatrix} = S \cdot J \cdot S^{-1}$$

donde

$$S \approx \begin{pmatrix} 3,05689 & -0,418095 & 0,343966 \\ -2,8217 & 0,00743027 & 0,33836 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$J \approx \begin{pmatrix} -21,1911 & 0 & 0 \\ 0 & 22,2567 & 0 \\ 0 & 0 & 86,9343 \end{pmatrix}$$

$$S^{-1} \approx \begin{pmatrix} 0,100101 & -0,230512 & 0,0435646 \\ -0,955872 & -0,820621 & 0,606452 \\ 0,85577 & 1,05113 & 0,349983 \end{pmatrix}$$

## Ejemplo 2:

### 1. Ingreso de Matrices en la herramienta WolframAlpha:

$$\{\{1, 2\}, \{3, 4\}\} * \{\{5, 6\}, \{7, 8\}\}$$

DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA



$\{\{1, 2\}, \{3, 4\}\} * \{\{5, 6\}, \{7, 8\}\}$

 LENGUAJE NATURAL

 ENTRADA MATEMÁTICA

 TECLADO EXTENDIDO

 EJEMPLOS

 CARGAR

 ALEATORIO

Calcule respuestas de nivel experto usando los algoritmos,  
base de conocimiento y tecnología de inteligencia artificial de Wolfram

### 2. Visualización del Resultado:

DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA



$\{\{1, 2\}, \{3, 4\}\} * \{\{5, 6\}, \{7, 8\}\}$

 LENGUAJE NATURAL

 ENTRADA MATEMÁTICA

 TECLADO EXTENDIDO

 EJEMPLOS

 CARGAR

 ALEATORIO

Entrada

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{pmatrix}$$

Resultado

Solución paso a paso

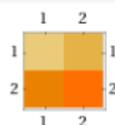
$$\begin{pmatrix} 19 & 22 \\ 43 & 50 \end{pmatrix}$$

Dimensiones

Solución paso a paso

2 (filas) × 2 (columnas)

Gráfico de matriz



Transpuesta

Solución paso a paso

$$\begin{pmatrix} 19 & 43 \\ 22 & 50 \end{pmatrix}$$

Traza

Solución paso a paso

69

Determinante

Solución paso a paso

4



Inversa Forma decimal  Solución paso a paso

$$\frac{1}{4} \begin{pmatrix} 50 & -22 \\ -43 & 19 \end{pmatrix}$$

Polinomio característico Aumentar Datos Personalizar Texto simple

$$\lambda^2 - 69\lambda + 4$$

Polinomio característico »

Valores propios Formas aproximadas  Solución paso a paso

$$\lambda_1 = \frac{1}{2} (69 + \sqrt{4745})$$

$$\lambda_2 = \frac{1}{2} (69 - \sqrt{4745})$$

Vectores propios Formas aproximadas  Solución paso a paso

$$v_1 = \left( \frac{1}{86} (-31 + \sqrt{4745}), 1 \right)$$

$$v_2 = \left( \frac{1}{86} (-31 - \sqrt{4745}), 1 \right)$$

Diagonalización Formas aproximadas

$$\begin{pmatrix} 19 & 22 \\ 43 & 50 \end{pmatrix} = S \cdot J \cdot S^{-1}$$

donde

$$S = \begin{pmatrix} \frac{1}{86} (-31 - \sqrt{4745}) & \frac{1}{86} (\sqrt{4745} - 31) \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$J = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} (69 - \sqrt{4745}) & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} (69 + \sqrt{4745}) \end{pmatrix}$$

$$S^{-1} = \begin{pmatrix} -\frac{43}{\sqrt{4745}} & \frac{1}{2} - \frac{31}{2\sqrt{4745}} \\ \frac{43}{\sqrt{4745}} & \frac{1}{2} + \frac{31}{2\sqrt{4745}} \end{pmatrix}$$

Número de condición

1674

### 3. Explicación paso a paso:

 Solución paso a paso WolframAlpha

Resultado:

PASO 1

---

Multiplica las siguientes matrices:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{pmatrix}$$


---



Sugerencia: Determina la dimensión del producto.

Las dimensiones de la primera matriz son

$2 \times 2$  y las dimensiones de la segunda matriz son  $2 \times 2$ .

Esto significa que las dimensiones del producto son  $2 \times 2$ :

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} - & - \\ - & - \end{pmatrix}$$

**Actividad práctica:** calcular la multiplicación de la siguiente matriz mediante

WolframAlpha y documentar el proceso:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 6 & 5 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 4 & 7 \\ 0 & -2 \end{pmatrix}$$

$$M = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 6 & 5 \end{pmatrix} \quad N = \begin{pmatrix} 4 & -2 & 7 \\ 1 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

- a) Documentar el proceso: Los estudiantes deben resolver los ejercicios planteados mediante WolframAlpha y luego copiar los resultados y pasos mostrados por WolframAlpha, y escribir una breve explicación de cómo se llegó a la solución.
- b) Evaluar los resultados: Comparar el resultado obtenido y realizar un cálculo manual con el mismo ejemplo.

**Ver (Anexo 2):** Solución de la multiplicación de matrices mediante WolframAlpha.

**Forma de Evaluar**

- Los estudiantes utilizarán WolframAlpha para resolver los problemas de multiplicación de matrices y compararán los resultados obtenidos con la herramienta y manualmente.
- Se evaluará la comprensión del proceso y la precisión de los resultados.

## ★ *Actividad No. 3* ★

**TEMA:** Resolución de sistemas de Ecuaciones Lineales usando WolframAlpha.

**Objetivo:**

Aplicar WolframAlpha para resolver sistemas de ecuaciones lineales y analizar los resultados.

**Materiales y recursos:**

- Computadoras o dispositivos móviles con acceso a Internet.
- Acceso a la herramienta WolframAlpha.
- Problemas de sistemas de ecuaciones.

**Duración de la actividad:**

1 hora con 30 minutos

**Contenido:**

- Revisión de sistemas de ecuaciones lineales.
- Uso de WolframAlpha para resolver ecuaciones.
- Análisis de resultados.

**Desarrollo:**

- Introducción breve al tema de sistemas de ecuaciones lineales

**¿Qué son los sistemas de ecuaciones lineales?**

Los sistemas de ecuaciones lineales son conjuntos de dos o más ecuaciones lineales con las mismas variables y se utilizan para encontrar los valores de las variables que satisfacen simultáneamente todas las ecuaciones del sistema.

Ejemplo:

$$\begin{cases} 3x + 2y - z = 8 \\ x + 4y + 3z = 6 \\ 8x - 2y + 3z = 12 \end{cases}$$

- Demostración en WolframAlpha de la resolución de un sistema de ecuación.
- Actividad práctica: estudiantes resuelven problemas en WolframAlpha y documentan el proceso.

### Ejemplo 1

Resolver el siguiente sistema de ecuación lineal 2x2:

$$\begin{cases} 2x + 3y = 6 \\ 4x - y = 5 \end{cases}$$

### *Pasos en WolframAlpha:*

1. **Ingresar el sistema de ecuación lineal:** En la entrada matemática escribir "solve 2x + 3y = 6, 4x - y = 5".

DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA



solve 2x + 3y = 6, 4x - y = 5

LENGUAJE NATURAL ENTRADA MATEMÁTICA TECLADO EXTENDIDO EJEMPLOS CARGAR ALEATORIO

2. **Analizar la solución proporcionada:** WolframAlpha muestra las soluciones para  $x$  y  $y$  así como pasos intermedios que si están disponibles.

DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA



solve 2x + 3y = 6, 4x - y = 5

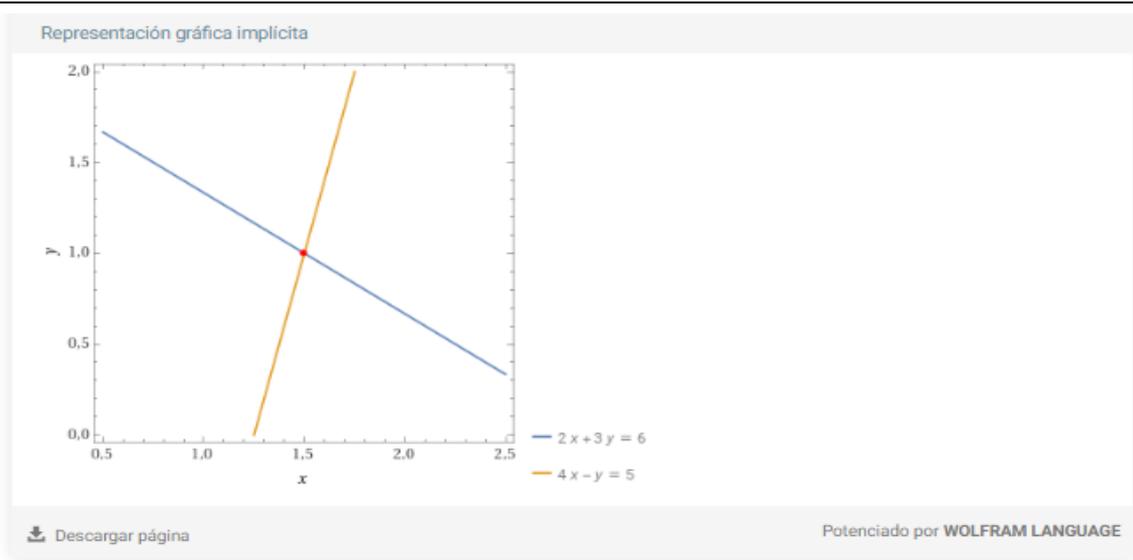
LENGUAJE NATURAL ENTRADA MATEMÁTICA TECLADO EXTENDIDO EJEMPLOS CARGAR ALEATORIO

Interpretación de la entrada

resuelve  $2x + 3y = 6$   
 $4x - y = 5$

Resultado Forma decimal  Solución paso a paso

$x = \frac{3}{2}$  y  $y = 1$



### 3. Revisar el proceso paso a paso

📄 Solución paso a paso Wolfram|Alpha ✕

Resultado:

**PASO 1**

Resuelve el siguiente sistema:

$$\begin{cases} 3y + 2x = 6 & \text{(ecuación 1)} \\ -y + 4x = 5 & \text{(ecuación 2)} \end{cases}$$


---

Cambia ecuación 1 con ecuación 2:

$$\begin{cases} 4x - y = 5 & \text{(ecuación 1)} \\ 2x + 3y = 6 & \text{(ecuación 2)} \end{cases}$$


---

Resta  $\frac{1}{2} \times$  (ecuación 1) de ecuación 2:

### Ejemplo 2:

Resolver el siguiente sistema de ecuación lineal 3x3:

$$\begin{cases} 2x + 3y + 4z = 20 \\ 3x - 5y - z = -10 \\ -x + 2y - 3z = -6 \end{cases}$$

## Pasos en WolframAlpha:

- 1. Ingresar el sistema de ecuación lineal:** En la entrada matemática escribir "solve 2x+3y+4z=20, 3x-5y-z=-10,-x+2y-3z=-6"

DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA



"solve 2x+3y+4z=20, 3x-5y-z=-10,-x+2y-3z=-6"

LENGUAJE NATURAL

ENTRADA MATEMÁTICA

TECLADO EXTENDIDO

EJEMPLOS

CARGAR

2. **Analizar la solución proporcionada:** WolframAlpha muestra las soluciones para  $x$ ,  $y$  y  $z$  así como pasos intermedios que si están disponibles.

DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA



"solve 2x+3y+4z=20, 3x-5y-z=-10,-x+2y-3z=-6"

LENGUAJE NATURAL

ENTRADA MATEMÁTICA

TECLADO EXTENDIDO

EJEMPLOS

CARGAR

Interpretación de la entrada

	$2x + 3y + 4z = 20$
resuelve	$3x - 5y - z = -10$
	$-x + 2y - 3z = -6$

Resultado

Solución paso a paso

$x = 1$  y  $y = 2$  y  $z = 3$

3. **Revisar el proceso paso a paso:**

Solución paso a paso WolframAlpha

Resultado:

PASO 1

Resuelve el siguiente sistema:

$$\begin{cases} 2x + 3y + 4z = 20 & \text{(ecuación 1)} \\ 3x - 5y - z = -10 & \text{(ecuación 2)} \\ -x + 2y - 3z = -6 & \text{(ecuación 3)} \end{cases}$$

Cambia ecuación 1 con ecuación 2:

$$\begin{cases} 3x - 5y - z = -10 & \text{(ecuación 1)} \\ 2x + 3y + 4z = 20 & \text{(ecuación 2)} \\ -x + 2y - 3z = -6 & \text{(ecuación 3)} \end{cases}$$

Resta  $\frac{2}{3} \times$  (ecuación 1) de ecuación 2:

$$3x - 5y - z = -10 \quad \text{(ecuación 1)}$$



1859

UNL

Universidad  
Nacional  
de Loja

WolframAlpha

**Actividad práctica:** calcular el siguiente sistema de ecuación lineal mediante WolframAlpha.

$$\begin{cases} x - 2y = -4 \\ 3x + y = 9 \end{cases}$$

**Ver (Anexo 3):** Solución del sistema de ecuación mediante WolframAlpha.

- Documentar el proceso: Los estudiantes deben copiar los resultados y pasos mostrados por WolframAlpha, y escribir una breve explicación de cómo se llegó a la solución.
- Evaluar los resultados: Discutir en grupo si los resultados tienen sentido y cómo WolframAlpha ayudó a simplificar el proceso de resolución.

#### Forma de Evaluar

- Revisión de las soluciones y análisis documentado por los estudiantes.



UNL

Universidad  
Nacional  
de Loja

WolframAlpha

# Resultados Esperados

---

Mediante la presente guía didáctica para el aprendizaje de Álgebra Lineal con la ayuda de la herramienta WolframAlpha, se espera que los estudiantes:

- Mejoren la comprensión de la inversa de una matriz: Al utilizar WolframAlpha, los estudiantes mejorarán su comprensión de los conceptos de la inversa de una matriz, lo que se reflejará en su capacidad para resolver problemas matemáticos complejos.
- Desarrollen habilidades de Resolución de Problemas: Al utilizar las capacidades avanzadas de WolframAlpha, los estudiantes desarrollarán habilidades prácticas para resolver problemas matemáticos.
- Se fomente el aprendizaje activo: La propuesta animará a los estudiantes a interactuar activamente con las herramientas tecnológicas y los conceptos matemáticos, promoviendo un enfoque de aprendizaje activo y participativo.



UNL

Universidad  
Nacional  
de Loja

WolframAlpha

# Bibliografía

---

Academia IA. (2021, 24 de febrero). *Introducción y uso básico de WolframAlpha* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=CCO6R9cGzz8>

Academica. (2020, 24 de septiembre). *WolframAlpha Tutorial - Tareas de matemáticas* [Video de YouTube]. <https://www.youtube.com/watch?v=f5p28UY76-l>

Insurgencia Magisterial. (2021). *Wolfram Alpha: Paso a Paso - Solucionador de Matemáticas*. <https://es.wolframalpha.com/pro/step-by-step-math-solver>

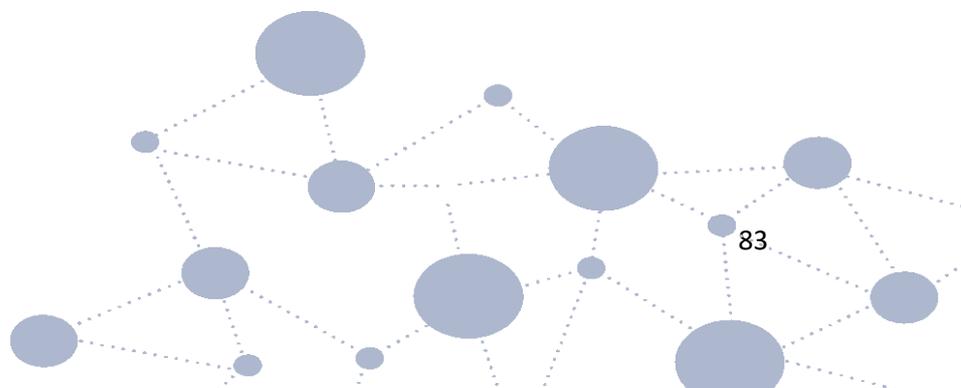
Trellez, E. (2023). *MATHEMATICA. Matemáticas para bachilleres. Ejemplos y ejercicios resueltos*. Wolfram Library Archive. <https://mathworld.wolfram.com/>

Weisstein, E. (2023). *ANÁLISIS MATEMÁTICO con MATHEMATICA. Ejercicios resueltos*. Wolfram Library Archive. <https://mathworld.wolfram.com/>

Wolfram Research. (2022). *Wolfram Alpha Documentation*. <http://reference.wolfram.com/>

WolframAlpha. (2020). *Canal de YouTube de WolframAlpha*. <https://www.youtube.com/user/WolframAlpha>

WolframAlpha Blog. (2020.). <https://www.wolframalpha.com/>



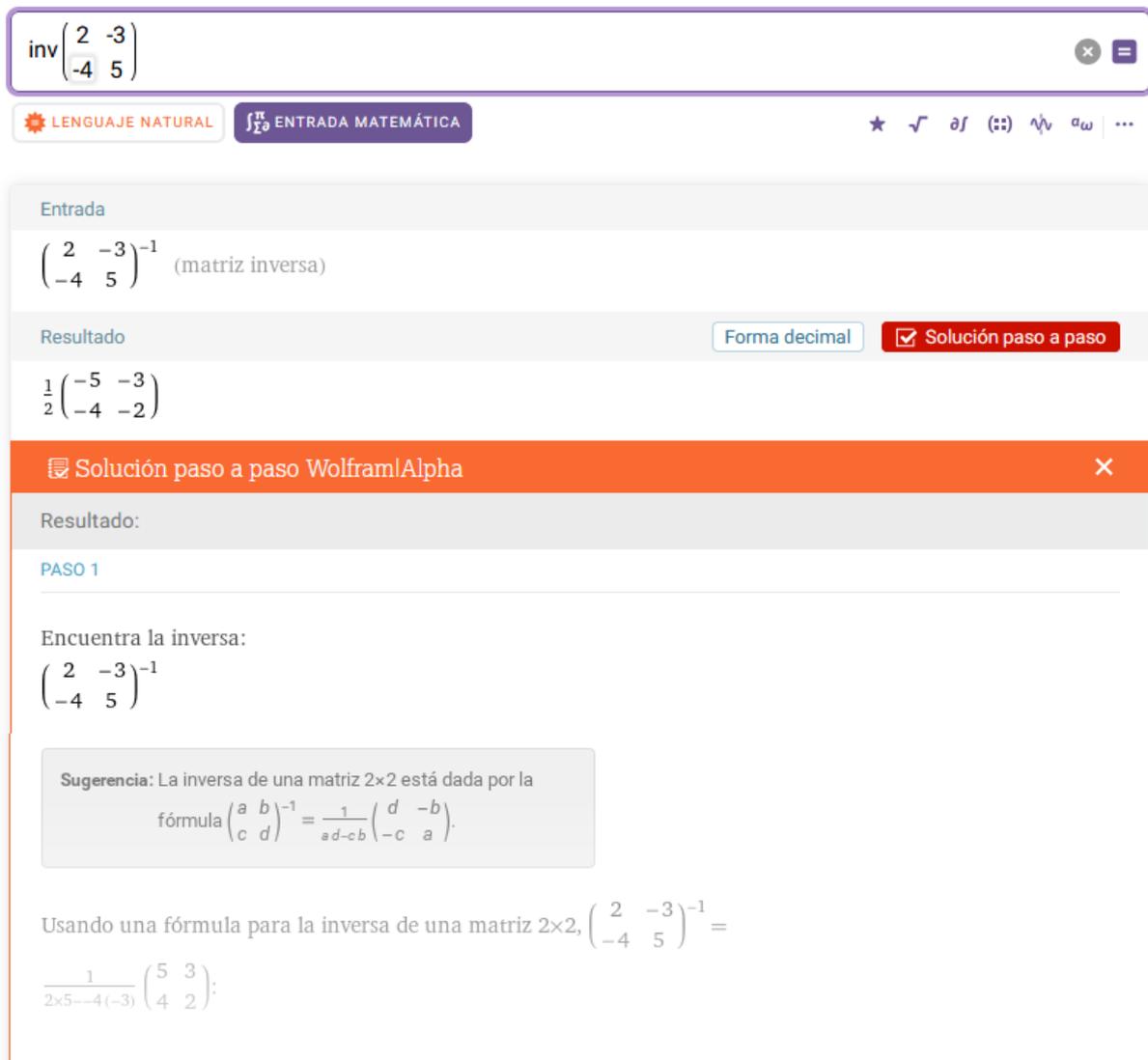
# Anexos

## Anexo 1:

**Actividad práctica:** En parejas calcular la inversa de las siguientes matrices mediante WolframAlpha y documentar el proceso:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -3 \\ -4 & 5 \end{pmatrix} \rightarrow A^{-1} = ?$$

DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA



The screenshot shows the WolframAlpha interface. At the top, the input field contains the expression  $\text{inv} \begin{pmatrix} 2 & -3 \\ -4 & 5 \end{pmatrix}$ . Below the input field, there are two tabs: "LENGUAJE NATURAL" and "ENTRADA MATEMÁTICA". The "ENTRADA MATEMÁTICA" tab is selected. The main display area shows the input  $\begin{pmatrix} 2 & -3 \\ -4 & 5 \end{pmatrix}^{-1}$  (matriz inversa). The result is displayed as  $\frac{1}{2} \begin{pmatrix} -5 & -3 \\ -4 & -2 \end{pmatrix}$ . Below the result, there is a section titled "Solución paso a paso Wolfram/Alpha". The "Resultado:" section shows "PASO 1" and the text "Encuentra la inversa:" followed by the matrix  $\begin{pmatrix} 2 & -3 \\ -4 & 5 \end{pmatrix}^{-1}$ . A suggestion box states: "Sugerencia: La inversa de una matriz  $2 \times 2$  está dada por la fórmula  $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}^{-1} = \frac{1}{ad-bc} \begin{pmatrix} d & -b \\ -c & a \end{pmatrix}$ ." Below this, the text says "Usando una fórmula para la inversa de una matriz  $2 \times 2$ ,  $\begin{pmatrix} 2 & -3 \\ -4 & 5 \end{pmatrix}^{-1} = \frac{1}{2 \times 5 - 4(-3)} \begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 4 & 2 \end{pmatrix}$ ".

Forma expandida

$$\begin{pmatrix} -\frac{5}{2} & -\frac{3}{2} \\ -2 & -1 \end{pmatrix}$$

Dimensiones 
[Aumentar](#) | [Datos](#) | [Personalizar](#) | [Texto simple](#)

2 (filas) × 2 (columnas)

📄 Solución paso a paso Wolfram|Alpha
✕

Dimensiones:

PASO 1

---

Encuentra las dimensiones de la matriz:

$$\begin{pmatrix} -\frac{5}{2} & -\frac{3}{2} \\ -2 & -1 \end{pmatrix}$$


---

**Sugerencia:** Cuenta el número de filas.

Etiqueta las filas:

$$\begin{pmatrix} -\frac{5}{2} & -\frac{3}{2} & (1) \\ -2 & -1 & (2) \end{pmatrix};$$

2 filas

Gráfico de matriz 
[Aumentar](#) | [Datos](#) | [Personalizar](#) | [Texto simple](#)

1	2	1
2	2	2
1	2	

Transpuesta 
[Formas decimales](#) | [Solución paso a paso](#)

$$\begin{pmatrix} -\frac{5}{2} & -2 \\ -\frac{3}{2} & -1 \end{pmatrix}$$

📄 Solución paso a paso Wolfram|Alpha

[Aumentar](#) | [Datos](#) | [Personalizar](#) | [Texto simple](#)

Transpuesta:

PASO 1

---

Transpuesta de la matriz:

$$\begin{pmatrix} -\frac{5}{2} & -\frac{3}{2} \\ -2 & -1 \end{pmatrix}^T$$

Traza

Forma decimal

Solución paso a paso

$$-\frac{7}{2}$$

Determinante

Forma decimal

Solución paso a paso

$$-\frac{1}{2}$$

 Solución paso a paso WolframAlpha

Determinante:

PASO 1

Encuentra el determinante:

$$\begin{vmatrix} -\frac{5}{2} & -\frac{3}{2} \\ -2 & -1 \end{vmatrix}$$

Sugerencia: El determinante de la matriz  $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$  es dado por  $ad - bc$ .

Multiplica a lo largo de las diagonales y resta:

$$\left(-\frac{5}{2}\right)(-1) - \left(-\frac{3}{2}\right)(-2)$$

Valores propios

Formas aproximadas

Solución paso a paso

$$\lambda_1 = \frac{1}{4}(-7 - \sqrt{57})$$

$$\lambda_2 = \frac{1}{4}(\sqrt{57} - 7)$$

 Aumentar |  Datos |  Personalizar |  Texto simple

Vectores propios

Formas aproximadas

Solución paso a paso

$$v_1 = \left(\frac{1}{8}(3 + \sqrt{57}), 1\right)$$

$$v_2 = \left(\frac{1}{8}(3 - \sqrt{57}), 1\right)$$

Diagonalización

Formas aproximadas

$$\begin{pmatrix} -\frac{5}{2} & -\frac{3}{2} \\ -2 & -1 \end{pmatrix} = SJS^{-1}$$

donde

$$S = \begin{pmatrix} \frac{1}{8}(3 + \sqrt{57}) & \frac{1}{8}(3 - \sqrt{57}) \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$J = \begin{pmatrix} \frac{1}{4}(-7 - \sqrt{57}) & 0 \\ 0 & \frac{1}{4}(\sqrt{57} - 7) \end{pmatrix}$$

$$S^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{4}{\sqrt{57}} & \frac{1}{38}(19 - \sqrt{57}) \\ -\frac{4}{\sqrt{57}} & \frac{1}{38}(19 + \sqrt{57}) \end{pmatrix}$$



Forma expandida

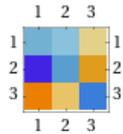
$$\begin{pmatrix} -\frac{3}{17} & -\frac{2}{17} & \frac{5}{17} \\ -\frac{26}{17} & -\frac{6}{17} & \frac{15}{17} \\ \frac{22}{17} & \frac{9}{17} & -\frac{14}{17} \end{pmatrix}$$

Dimensiones

Solución paso a paso

3 (filas) × 3 (columnas)

Gráfico de matriz



Transpuesta

Formas aproximadas

Solución paso a paso

$$\begin{pmatrix} -\frac{3}{17} & -\frac{26}{17} & \frac{22}{17} \\ -\frac{2}{17} & -\frac{6}{17} & \frac{9}{17} \\ \frac{5}{17} & \frac{15}{17} & -\frac{14}{17} \end{pmatrix}$$

Traza

Forma aproximada

Solución paso a paso

$$-\frac{23}{17}$$

Determinante

Forma aproximada

Solución paso a paso

$$-\frac{1}{17}$$

Polinomio característico

 Aumentar |  Datos |  Personalizar |  Texto simple

$$-\lambda^3 - \frac{23\lambda^2}{17} + \frac{9\lambda}{17} - \frac{1}{17}$$

Polinomio característico »

Valores propios

Formas exactas

Solución paso a paso

$$\lambda_1 \approx -1,68735$$

$$\lambda_2 \approx 0,167206 + 0,0830866 i$$

$$\lambda_3 \approx 0,167206 - 0,0830866 i$$

Vectores propios

Formas exactas

Solución paso a paso

$$v_1 \approx (-0,270274, -0,970999, 1)$$

$$v_2 \approx (0,260137 - 0,714455 i, 1,2355 + 1,90339 i, 1)$$

$$v_3 \approx (0,260137 + 0,714455 i, 1,2355 - 1,90339 i, 1)$$

Diagonalización

$$\begin{pmatrix} -\frac{3}{17} & -\frac{2}{17} & \frac{5}{17} \\ -\frac{26}{17} & -\frac{6}{17} & \frac{15}{17} \\ \frac{22}{17} & \frac{9}{17} & -\frac{14}{17} \end{pmatrix} = S \cdot J \cdot S^{-1}$$

donde

$$S \approx \begin{pmatrix} -0,270274 & 0,260137 + 0,714455 i & 0,260137 - 0,714455 i \\ -0,970999 & 1,2355 - 1,90339 i & 1,2355 + 1,90339 i \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$J \approx \begin{pmatrix} -1,68735 & 0 & 0 \\ 0 & 0,167206 - 0,0830866 i & 0 \\ 0 & 0 & 0,167206 + 0,0830866 i \end{pmatrix}$$

$$S^{-1} \approx \begin{pmatrix} -0,736029 & -0,276276 & 0,532807 \\ 0,368015 - 0,42662 i & 0,138138 + 0,102554 i & 0,233597 - 0,0157251 i \\ 0,368015 + 0,42662 i & 0,138138 - 0,102554 i & 0,233597 + 0,0157251 i \end{pmatrix}$$

Número de condición

30,4118

## Anexo 2:

**Actividad práctica:** calcular la multiplicación de la siguiente matriz mediante WolframAlpha y documentar el proceso:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 6 & 5 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 4 & 7 \\ 0 & -2 \end{pmatrix}$$

DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA



$\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 6 & 5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 & 7 \\ 0 & -2 \end{pmatrix}$

LENGUAJE NATURAL  ENTRADA MATEMÁTICA

Entrada

$$\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 6 & 5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 & 7 \\ 0 & -2 \end{pmatrix}$$

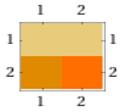
Resultado  Solución paso a paso

$$\begin{pmatrix} 8 & 8 \\ 24 & 32 \end{pmatrix}$$

Dimensiones  Solución paso a paso

2 (filas) × 2 (columnas)

Gráfico de matriz



Transpuesta

Solución paso a paso

$$\begin{pmatrix} 8 & 24 \\ 8 & 32 \end{pmatrix}$$

Traza

Solución paso a paso

40

Determinante

Solución paso a paso

64

Inversa

Forma decimal

Solución paso a paso

$$\frac{1}{8} \begin{pmatrix} 4 & -1 \\ -3 & 1 \end{pmatrix}$$

Polinomio característico

Solución paso a paso

$$\lambda^2 - 40\lambda + 64$$

[Polinomio característico »](#)

Valores propios

Formas aproximadas

Solución paso a paso

$$\lambda_1 = 4(5 + \sqrt{21})$$

$$\lambda_2 = -4(\sqrt{21} - 5)$$

Vectores propios

Formas aproximadas

Solución paso a paso

$$v_1 = \left( \frac{1}{6}(-3 + \sqrt{21}), 1 \right)$$

$$v_2 = \left( \frac{1}{6}(-3 - \sqrt{21}), 1 \right)$$

Diagonalización

Formas aproximadas

$$\begin{pmatrix} 8 & 8 \\ 24 & 32 \end{pmatrix} = S.J.S^{-1}$$

donde

$$S = \begin{pmatrix} \frac{1}{6}(-3 - \sqrt{21}) & \frac{1}{6}(\sqrt{21} - 3) \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$J = \begin{pmatrix} -4(\sqrt{21} - 5) & 0 \\ 0 & 4(5 + \sqrt{21}) \end{pmatrix}$$

$$S^{-1} = \begin{pmatrix} -\sqrt{\frac{3}{7}} & \frac{1}{14}(7 - \sqrt{21}) \\ \sqrt{\frac{3}{7}} & \frac{1}{14}(7 + \sqrt{21}) \end{pmatrix}$$

Número de condición

35

## Ejercicio 2:

$$M = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 6 & 5 \end{pmatrix} \quad N = \begin{pmatrix} 4 & -2 & 7 \\ 1 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA



$$\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 6 & 5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 & -2 & 7 \\ 1 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

LENGUAJE NATURAL
ENTRADA MATEMÁTICA
★ √ ∂f (::) √ aω ...

[ ]
[ ]
[ ]
[ ]
[ ]
[ ]
[ ]
[ ]
[ ]
[ ]

**Entrada**

$$\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 6 & 5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 & -2 & 7 \\ 1 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

**Resultado**  Solución paso a paso

$$\begin{pmatrix} 11 & 5 & 26 \\ 29 & 3 & 62 \end{pmatrix}$$

**Dimensiones**  Solución paso a paso

2 (filas) × 3 (columnas)

**Gráfico de matriz**

**Transpuesta**  Solución paso a paso

$$\begin{pmatrix} 11 & 29 \\ 5 & 3 \\ 26 & 62 \end{pmatrix}$$

**Rango de matriz** Aumentar | Datos | Personalizar | Texto simple

2

**Nulidad**  Solución paso a paso

1

**Pseudoinversa** Forma aproximada

$$\frac{1}{4472} \begin{pmatrix} -300 & 152 \\ 1102 & -454 \\ 87 & 23 \end{pmatrix}$$

## Anexo 3:

**Actividad práctica:** Calcular el siguiente sistema de ecuación lineal mediante WolframAlpha.

$$\begin{cases} x - 2y = -4 \\ 3x + y = 9 \end{cases}$$

DE LOS CREADORES DE WOLFRAM LANGUAGE Y MATHEMATICA



"solve x-2y=-4, 3x+y=9"

LENGUAJE NATURAL ENTRADA MATEMÁTICA

Interpretación de la entrada

resuelve  $\begin{cases} x - 2y = -4 \\ 3x + y = 9 \end{cases}$

Resultado  Solución paso a paso

$x = 2$  y  $y = 3$

Solución paso a paso Wolfram|Alpha

Resultado:

PASO 1

Resuelve el siguiente sistema:

$$\begin{cases} -2y + x = -4 & \text{(ecuación 1)} \\ y + 3x = 9 & \text{(ecuación 2)} \end{cases}$$

Cambia ecuación 1 con ecuación 2:

$$\begin{cases} 3x + y = 9 & \text{(ecuación 1)} \\ x - 2y = -4 & \text{(ecuación 2)} \end{cases}$$

Resta  $\frac{1}{3} \times$  (ecuación 1) de ecuación 2:

$$\begin{cases} 3x + y = 9 & \text{(ecuación 1)} \\ 0x - \frac{7y}{3} = -7 & \text{(ecuación 2)} \end{cases}$$

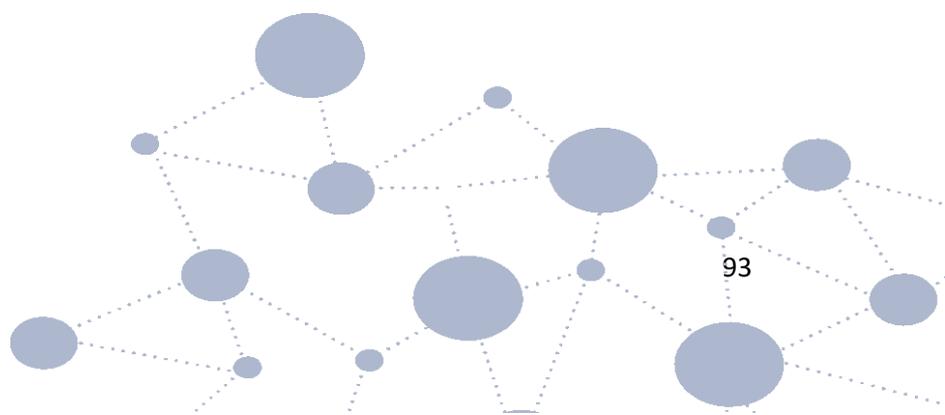
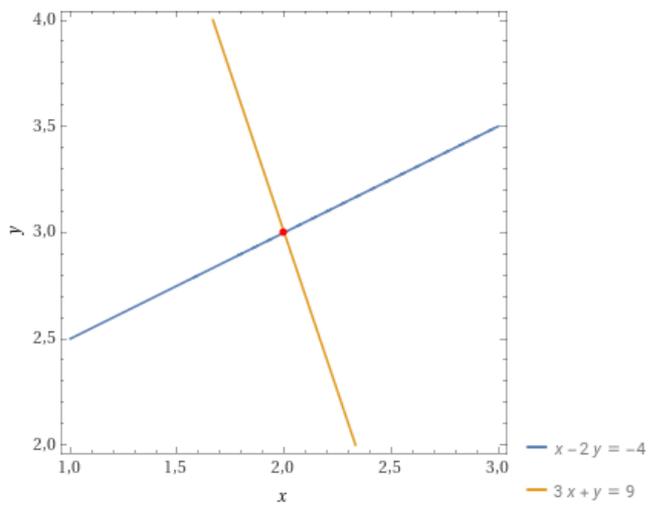


UNL

Universidad  
Nacional  
de Loja

WolframAlpha

Representación gráfica implícita



## Anexo 2. Bitácora de búsqueda

### 1.1. Categoría conceptual: Aprendizaje de Álgebra Lineal.

BITÁCORA DE BÚSQUEDA									
#	Motor de Búsqueda	Ecuación de búsqueda	Números de Resultados	Autor/es	Año de Publicación	Título	Tipo de Documento	DOI/Enlace en la web	Enlace para bibliografía
1	Google Académico	"aprendizaje"	3.540.000	Schunk, D. H.	1997	Teorías del aprendizaje	Libro de texto académico	<a href="https://books.google.com.ec/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=4etf9ND6JU8C&amp;oi=fnd&amp;pg=PA1&amp;dq=%22aprendizaje%22&amp;ots=s5Fk3c5ss6&amp;sig=U-P25ptTINn3BB5y7exfe6woovE&amp;redir_esc=y#v=onepage&amp;q=%22aprendizaje%22&amp;f=false">https://books.google.com.ec/books?hl=es&amp;lr=&amp;id=4etf9ND6JU8C&amp;oi=fnd&amp;pg=PA1&amp;dq=%22aprendizaje%22&amp;ots=s5Fk3c5ss6&amp;sig=U-P25ptTINn3BB5y7exfe6woovE&amp;redir_esc=y#v=onepage&amp;q=%22aprendizaje%22&amp;f=false</a>	<a href="https://n9.cl/vp3q5">https://n9.cl/vp3q5</a>
2				Mosquera, E. D.	2012	Estilos de Aprendizaje	Artículo	<a href="https://doi.org/10.29019/eidos.v0i5.88">https://doi.org/10.29019/eidos.v0i5.88</a>	<a href="https://doi.org/10.29019/eidos.v0i5.88">https://doi.org/10.29019/eidos.v0i5.88</a>
3				Beltrán Llera, J. A.	2003	Estrategias de aprendizaje	Artículo	<a href="https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/67023/008200430073.pdf?sequence=1&amp;isAl">https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/67023/008200430073.pdf?sequence=1&amp;isAl</a>	<a href="https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/67023/008200430073.pdf">https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/67023/008200430073.pdf</a>

								<a href="#">lowed=y</a>	<a href="#">f?sequence=1&amp;isAllowed=y</a>
4	Google Académico	"Aprendizaje de la matemática en estudiantes"	779	Intriago, S. y Naranjo, C.	2023	El aprendizaje de la matemática en estudiantes de educación general básica	Artículo	<a href="https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(1).enero.2023.640-653">https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(1).enero.2023.640-653</a>	<a href="https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(1).enero.2023.640-653">https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(1).enero.2023.640-653</a>
5				Campos-Fabian, D. R.	2020	Pensamiento crítico y el aprendizaje de la matemática en estudiantes ingresantes a la universidad	Artículo	<a href="https://doi.org/10.18050/eduser.v7i2.2538">https://doi.org/10.18050/eduser.v7i2.2538</a>	<a href="https://doi.org/10.18050/eduser.v7i2.2538">https://doi.org/10.18050/eduser.v7i2.2538</a>
6	SciELO	El aprendizaje de la matemática	692	Gómez, K. y Reyes, D.	2022	Aprendizaje de las matemáticas: ¿qué, para qué, para quién?	Artículo	<a href="http://www.scielo.org.ar/pdf/pe/n58/1995-7785-PE-58-00021.pdf">http://www.scielo.org.ar/pdf/pe/n58/1995-7785-PE-58-00021.pdf</a>	<a href="http://www.scielo.org.ar/pdf/pe/n58/1995-7785-PE-58-00021.pdf">http://www.scielo.org.ar/pdf/pe/n58/1995-7785-PE-58-00021.pdf</a>
7	Refseek	La enseñanza y el aprendizaje	186,000,000	Ochoa, E.	2022	La enseñanza y el Aprendizaje desde la perspectiva del Maestro	Artículo	<a href="http://portal.amelica.org/ameli/journal/326/3263545012/">http://portal.amelica.org/ameli/journal/326/3263545012/</a>	<a href="http://portal.amelica.org/ameli/journal/326/3263545012/">http://portal.amelica.org/ameli/journal/326/3263545012/</a>
8				Mora, C.	2003	Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas	Artículo	<a href="http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0798-97922003000200002">http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0798-97922003000200002</a>	<a href="http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0798-97922003000200002">http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0798-97922003000200002</a>

9				Soler, M. G., Cárdenas, F. A., y Hernández- Pina, F.	2018	Enfoques de enseñanza y enfoques de aprendizaje: perspectivas teóricas promisorias para el desarrollo de investigaciones en educación en ciencias	Artículo	<a href="https://doi.org/10.1590/1516-731320180040012">https://doi.org/10.1590/1516-731320180040012</a>	<a href="https://doi.org/10.1590/1516-731320180040012">https://doi.org/10.1590/1516-731320180040012</a>
10	Refseek	"Reformar el pensamiento"	173,000	Morin, E.	2002	La cabeza bien puesta. Repensar la forma. Reformar el pensamiento.	Libro	<a href="https://doctoradousbcienociaseducacion.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/01/morin-edgar-la-cabeza-bien-puesta.pdf">https://doctoradousbcienociaseducacion.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/01/morin-edgar-la-cabeza-bien-puesta.pdf</a>	<a href="https://doctoradousbcienociaseducacion.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/01/morin-edgar-la-cabeza-bien-puesta.pdf">https://doctoradousbcienociaseducacion.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/01/morin-edgar-la-cabeza-bien-puesta.pdf</a>
11	Google Académico	"calidad de enseñanza"	1.550.000	Vega, Flores Jiménez, Hurtado y Rodríguez.	2019	Teorías del aprendizaje	Artículo	<a href="https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/xikua/article/view/4359/6343">https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/xikua/article/view/4359/6343</a>	<a href="https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/xikua/article/view/4359/6343">https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/xikua/article/view/4359/6343</a>
12	Google Académico	Funciones en el aprendizaje- matemáticas	732.000	Ramírez, M. del R. R., y Castillo, H. I. O.	2020	Funciones cognitivas y motivación en el aprendizaje de	Artículo	<a href="http://quimica.ugto.mx/index.php/nyt/article/view/383/289">http://quimica.ugto.mx/index.php/nyt/article/view/383/289</a>	<a href="http://quimica.ugto.mx/index.php/nyt/article/view/383/289">http://quimica.ugto.mx/index.php/nyt/article/view/383/289</a>

						las matemáticas.			
13	Refseek	Aprendizaje de matemáticas y la gamificación.	416,000	Encalada, I.	2021	Aprendizaje en las matemáticas. La gamificación como nueva herramienta pedagógica.	Artículo	<a href="https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i17.173">https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i17.173</a>	<a href="https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i17.173">https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i17.173</a>
14	Google Académico	Mathematics Learning	4.340.000	Sian, T., Mohd Yusof, M. M., Mohd Rasid, N. S., Mohamed, S. R., y Mohd, A. H.	2021	Mathematics Learning Community: A Case Study.	Artículo	<a href="https://ir.uitm.edu.my/id/eprint/53751">https://ir.uitm.edu.my/id/eprint/53751</a>	<a href="https://ir.uitm.edu.my/id/eprint/53751">https://ir.uitm.edu.my/id/eprint/53751</a>
15	Refseek	Investigating Students' Attitude towards Learning Mathematics.	11,700,000	Mazana, M. Y., Montero, C. S., y Casmir, R. O.	2019	Investigating Students' Attitude towards Learning Mathematics.	Artículo	<a href="https://doi.org/10.2933/iejme/3997">https://doi.org/10.2933/iejme/3997</a>	<a href="https://doi.org/10.2933/iejme/3997">https://doi.org/10.2933/iejme/3997</a>
16	Google Académico	Mathematical Connection of Elementary	2.740.000	Kenedi, A. K., Helsa, Y., Ariani, Y., Zainil, M., y Hendri, S.	2019	Mathematical Connection of Elementary School Students to Solve	Artículo	<a href="https://eric.ed.gov/?id=EJ1204804">https://eric.ed.gov/?id=EJ1204804</a>	<a href="https://eric.ed.gov/?id=EJ1204804">https://eric.ed.gov/?id=EJ1204804</a>

						Mathematical Problems.			
17	Refseek	Uso de las TIC en el aprendizaje de la Matemática	9,810,000	Tutillo, J. M.	2020	Uso de las TIC en el aprendizaje de la Matemática en los estudiantes de Básica Superior de la Unidad Educativa «Dr. José María Velasco Ibarra»	Tesis de Posgrado	<a href="http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7388/1/MUTC-000863.pdf">http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7388/1/MUTC-000863.pdf</a>	<a href="http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7388/1/MUTC-000863.pdf">http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7388/1/MUTC-000863.pdf</a>
18	Refseek	Estrategias Metodológicas aplicadas por los docentes para la atención	8,150,000	Gómez Galeano, N. M.	2012	Estrategias Metodológicas aplicadas por los docentes para la atención de niñas(os) con necesidades educativas	Tesis de Posgrado	<a href="https://repositorio.una.edu.ni/1215/1/14556.pdf">https://repositorio.una.edu.ni/1215/1/14556.pdf</a>	<a href="https://repositorio.unan.edu.ni/1215/1/14556.pdf">https://repositorio.unan.edu.ni/1215/1/14556.pdf</a>

						especiales, asociados a una discapacidad en III Grado "A" de La Escuela Oscar Arnulfo Romero de la ciudad de Estelí, durante el I semestre del año.			
19	Google Académico	Estrategias metodológicas activas y comprensión	86.200	Herrera Carpio, L., y Paz León, B. J.	2020	Estrategias metodológicas activas y comprensión lectora en estudiantes de educación intercultural general básica de la Unidad Educativa Capitán Edmundo Chiriboga.	Tesis de posgrado	<a href="http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/5100/7009/1/Byron%20Paz%2c%20Tesis%20Final_DOC-INTER.pdf">http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/5100/7009/1/Byron%20Paz%2c%20Tesis%20Final_DOC-INTER.pdf</a>	<a href="http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7009/1/Byron%20Paz%2c%20Tesis%20Final_DOC-INTER.pdf">http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7009/1/Byron%20Paz%2c%20Tesis%20Final_DOC-INTER.pdf</a>

20	Dialnet	Estrategias metodológicas	14.765	Medina Hidalgo, M. I.	2018	Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento lógico matemático. <i>UNESUM-Ciencias.</i>	Artículo	<a href="https://doi.org/10.47230/unesciencias.v1.n3.2017.28">https://doi.org/10.47230/unesciencias.v1.n3.2017.28</a>	<a href="https://doi.org/10.47230/unesciencias.v1.n3.2017.28">https://doi.org/10.47230/unesciencias.v1.n3.2017.28</a>
21	Google Académico	Enseñanza del Algebra Lineal	19.800	Álvarez, F., y Costa, V. A.	2019	Enseñanza del Algebra Lineal en carreras de ingeniería: Un análisis del proceso de la modelización matemática en el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico.	Artículo	<a href="https://doi.org/10.22463/17948231.2594">https://doi.org/10.22463/17948231.2594</a>	<a href="https://doi.org/10.22463/17948231.2594">https://doi.org/10.22463/17948231.2594</a>

22	Google Académico	Aprender "álgebra lineal"	7.090	León, M., y León, J.	2023	Aprender Álgebra lineal con metodologías innovadoras y herramientas interactivas aplicado a problemas de la vida cotidiana.	Artículo	<a href="https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.777">https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.777</a>	<a href="https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.777">https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.777</a>
23	Refseek	Concepto de espacio vectorial	24,100,000	Kú, D., Trigueros, M., y Oktaç, A.	2008	Comprensión del concepto de base de un espacio vectorial desde el punto de vista de la teoría apoe.	Artículo	<a href="https://doi.org/10.24844/EM2002.03">https://doi.org/10.24844/EM2002.03</a>	<a href="https://doi.org/10.24844/EM2002.03">https://doi.org/10.24844/EM2002.03</a>

24	Refseek	Matemática para el aprestamiento universitario.	40,200	Carnelli, G., Falsetti, M., Formica, A., Y Rodríguez, M.	2007	Matemática para el aprestamiento universitario.	Artículo	<a href="https://bam.inmabb-conicet.gob.ar/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=6602">https://bam.inmabb-conicet.gob.ar/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=6602</a>	<a href="https://bam.inmabb-conicet.gob.ar/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=6602">https://bam.inmabb-conicet.gob.ar/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=6602</a>
25	Refseek	<i>Estilos de aprendizaje de estudiantes de Educación Superior.</i>	23,600,000	Amado, M. G., Brito, R. A., y Pérez, C.	2007	Estilos de aprendizaje de estudiantes de Educación Superior.	Artículo	<a href="https://www.alammi.info/documentos/1congreso/memorias/mie2_2.pdf">https://www.alammi.info/documentos/1congreso/memorias/mie2_2.pdf</a>	<a href="https://www.alammi.info/documentos/1congreso/memorias/mie2_2.pdf">https://www.alammi.info/documentos/1congreso/memorias/mie2_2.pdf</a>
26	Google Académico	Enseñanza-Aprendizaje del "Álgebra Lineal"	7.330	Coello, C., Bravo, C., Gurrero, K., Cedeño, J., y Coello, L.	2019	El Proceso Enseñanza Aprendizaje del Álgebra Lineal. Sistematización e Implicación en Las Carreras de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad	Artículo	<a href="https://doi.org/10.18779/csye.v3i2.300">https://doi.org/10.18779/csye.v3i2.300</a>	<a href="https://doi.org/10.18779/csye.v3i2.300">https://doi.org/10.18779/csye.v3i2.300</a>

						Técnica Estatal de Quevedo.			
27	Google Académico	Uso del software Wolfram	9.130	Atencio, A. A.	2019	Uso del software Wolfram y su influencia en el aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales en estudiantes del tercer grado de educación secundaria de la Institución Educativa Emblemática.	Tesis de Pregrado	<a href="http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1961/1/T026_73446901_T.pdf">http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1961/1/T026_73446901_T.pdf</a>	<a href="http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1961/1/T026_73446901_T.pdf">http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1961/1/T026_73446901_T.pdf</a>
28	Google Académico	Actividades para aprendizaje de ecuaciones de primer grado	61.000	Ibarra, V.	2021	Actividades lúdicas en el aprendizaje de ecuaciones de primer grado en educación básica superior.	Tesis de Pregrado	<a href="https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32861/1/2.-%20%20TRABAJO%20DE%20TITULACION%201804290011%20">https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32861/1/2.-%20%20TRABAJO%20DE%20TITULACION%201804290011%20</a>	<a href="https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32861/1/2.-%20%20TRABAJO%20DE%20TITULACION%201804290011%20">https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32861/1/2.-%20%20TRABAJO%20DE%20TITULACION%201804290011%20</a>

								<a href="#">VICTORIA%20GABRIELA%20%20IBARRA%20%20IZAZA.pdf</a>	<a href="#">N%20-%201804290011%20VICTORIA%20GABRIELA%20%20IBARRA%20%20IZAZA.pdf</a>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

## 1.2. Categoría conceptual: WolframAlpha como herramienta educativa

BITÁCORA DE BÚSQUEDA									
#	Motor de búsqueda	Ecuación de búsqueda	Números de Resultados	Autor/es	Año de Publicación	Título	Tipo de Documento	DOI/Enlace en la web	Enlace para bibliografía
29	Google Académico	que son las TIC	556.000	Belloch, C.	2011	Las tecnologías de la información y comunicación (TIC).	Artículo	<a href="http://pregrado.udg.mx/sites/default/files/formatosControlEscolar/pwtic1.pdf">http://pregrado.udg.mx/sites/default/files/formatosControlEscolar/pwtic1.pdf</a>	<a href="http://pregrado.udg.mx/sites/default/files/formatosControlEscolar/pwtic1.pdf">http://pregrado.udg.mx/sites/default/files/formatosControlEscolar/pwtic1.pdf</a>
30	Google	Introducción a las TIC	966	Confederación de Empresarios de Jaén.	2015	Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Prevención de Riesgos Laborales en la Empresa: Introducción a las TIC's.	Artículo	<a href="https://www.cej.es/portal/prl/Implementat15/docs/NNTT/01.pdf">https://www.cej.es/portal/prl/Implementat15/docs/NNTT/01.pdf</a>	<a href="https://www.cej.es/portal/prl/Implementat15/docs/NNTT/01.pdf">https://www.cej.es/portal/prl/Implementat15/docs/NNTT/01.pdf</a>

31	SciELO	Las TIC como herramientas didácticas	2	Granda, Espinoza y Mayon	2019	Las TICs como herramientas didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje	Artículo	<a href="http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442019000100104&amp;script=sci_arttext&amp;tlng=en">http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442019000100104&amp;script=sci_arttext&amp;tlng=en</a>	<a href="http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442019000100104&amp;script=sci_arttext&amp;tlng=en">http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442019000100104&amp;script=sci_arttext&amp;tlng=en</a>
32	Google Académico	Las TIC en la educación	116.000	Hernández, R. M.	2017	Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas	Artículo	<a href="http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149">http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149</a>	<a href="http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149">http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149</a>
33	Refseek	Definición de TIC	25,200,000	Gavilán, M. S. C.	2022	Uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes del primer y segundo ciclo de la educación escolar básica. <i>Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar</i> , 6(6), 8354-8371	Artículo	<a href="http://dx.doi.org/10.37811/clrcm.v6i6.4002">http://dx.doi.org/10.37811/clrcm.v6i6.4002</a> <a href="https://acortar.link/8PbkMT">https://acortar.link/8PbkMT</a>	<a href="http://dx.doi.org/10.37811/clrcm.v6i6.4002">http://dx.doi.org/10.37811/clrcm.v6i6.4002</a> <a href="https://acortar.link/8PbkMT">https://acortar.link/8PbkMT</a>
34	Dialnet	Funciones de Tic en la educación	976	Marqués, G. P.	2013	Impacto de las TIC en la educación: funciones y limitaciones.	Artículo	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4817326">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4817326</a>	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4817326">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4817326</a>

35	Google Académico	TIC en el aprendizaje matemático	60.500	Sánchez Rosal, A. A.	2012	Incorporación de las TICs en el aprendizaje de la matemática en el sector universitario.	Artículo	<a href="https://doi.org/10.33044/revem.10206">https://doi.org/10.33044/revem.10206</a>	<a href="https://doi.org/10.33044/revem.10206">https://doi.org/10.33044/revem.10206</a>
36	Dialnet	TIC + matemática	1.126	Yáñez, M. A. y Vera, L. A.	2021	La importancia de las TIC en la asignatura matemática.	Artículo	<a href="https://doi.org/10.51896/atlan-te/RZBS1977">https://doi.org/10.51896/atlan-te/RZBS1977</a>	<a href="https://doi.org/10.51896/atlan-te/RZBS1977">https://doi.org/10.51896/atlan-te/RZBS1977</a>
37	Refseek	Las Tic para aprender matemáticas	15,400,000	Hernández, M., Saams, S. y Mayorga, E.	2023	Importancia de las TIC para la Enseñanza de las Matemáticas en la Edad Escolar en Latinoamérica: Revisión Literaria.	Artículo	<a href="https://doi.org/10.35997/saberser.v1i1.7">https://doi.org/10.35997/saberser.v1i1.7</a>	<a href="https://doi.org/10.35997/saberser.v1i1.7">https://doi.org/10.35997/saberser.v1i1.7</a>
38	Refseek	La necesidad de vincular las TIC con la enseñanza de las Matemáticas.	392,000	Grisales-Aguirre, A. M.	2018	Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas.	Artículo	<a href="https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.24751">https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.24751</a>	<a href="https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.24751">https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.24751</a>
39	Refseek	Las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje	17,800,000	Real Pérez, M.	2013	Las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.	Documento pdf	<a href="https://personal.us.es/suarez/ficheros/tic_matematicas.pdf">https://personal.us.es/suarez/ficheros/tic_matematicas.pdf</a>	<a href="https://personal.us.es/suarez/ficheros/tic_matematicas.pdf">https://personal.us.es/suarez/ficheros/tic_matematicas.pdf</a>

40	Google Académico	software educativo de matemáticas	115.000	Fernández, I., Riveros, V., y Montiel, G.	2017	Software educativo y las funciones matemáticas. Una estrategia de apropiación.	Artículo	<a href="https://www.redalyc.org/pdf/737/73753475002.pdf">https://www.redalyc.org/pdf/737/73753475002.pdf</a>	<a href="https://www.redalyc.org/pdf/737/73753475002.pdf">https://www.redalyc.org/pdf/737/73753475002.pdf</a>
41	Google Académico	El software como medio de enseñanza	234.000	Ganem Prats, I., Rubio Méndez, D., Aguilar Peláez, M., Dorsant Rodríguez, L., y Mora Paumier, D.	2013	El software como medio de enseñanza.	Artículo	<a href="https://www.redalyc.org/pdf/5517/551757267004.pdf">https://www.redalyc.org/pdf/5517/551757267004.pdf</a>	<a href="https://www.redalyc.org/pdf/5517/551757267004.pdf">https://www.redalyc.org/pdf/5517/551757267004.pdf</a>
41	Google Académico	Software educativo + álgebra lineal	11.100	Guerra, A. A., Mora, D. A., Nieves, L. A. P., Pimentel, G. J. M., y León, C. C.	2016	Software educativo para el trabajo con matrices.	Artículo	<a href="https://www.redalyc.org/pdf/6079/607973024005.pdf">https://www.redalyc.org/pdf/6079/607973024005.pdf</a>	<a href="https://www.redalyc.org/pdf/6079/607973024005.pdf">https://www.redalyc.org/pdf/6079/607973024005.pdf</a>
42				Ramírez, B. A.	2014	Una propuesta didáctica para el estudio del tema de Espacios Vectoriales en un curso de Álgebra Lineal.	Documento Pdf	<a href="https://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv_ciaem/paper/viewFile/187/25">https://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv_ciaem/paper/viewFile/187/25</a>	<a href="https://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv_ciaem/paper/viewFile/187/25">https://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv_ciaem/paper/viewFile/187/25</a>
43	Dialnet	los docentes y su formación en la matemática	1.913	Paredes, Z., Iglesias, M., y Ortiz, J.	2009	Los docentes y su formación inicial hacia el aula de Matemática. Una	Artículo	<a href="https://acceda.cris.ulpgc.es/bitstream/10553/52706/2/42.W">https://acceda.cris.ulpgc.es/bitstream/10553/52706/2/42.W</a>	<a href="https://acceda.cris.ulpgc.es/bitstream/10553/52706/2/42.W">https://acceda.cris.ulpgc.es/bitstream/10553/52706/2/42.W</a>

						propuesta con modelización y nuevas tecnologías.		<a href="#">olfram Alpha herramienta informatica.pdf</a>	<a href="#">herramienta informatica.pdf</a>
44	Google Académico	WolframAlpha una herramienta tecnológica	705	González, C., Dávila-Cárdenes, N., y Gómez-Déniz, E.	2018	Wolfram Alpha, una herramienta informática con múltiples aplicaciones en la educación universitaria.	Libro	<a href="https://acceda.cris.ulpgc.es/bitstream/10553/52706/2/42.Wolfram_Alpha_herramienta_informatica.pdf">https://acceda.cris.ulpgc.es/bitstream/10553/52706/2/42.Wolfram_Alpha_herramienta_informatica.pdf</a>	<a href="https://acceda.cris.ulpgc.es/bitstream/10553/52706/2/42.Wolfram_Alpha_herramienta_informatica.pdf">https://acceda.cris.ulpgc.es/bitstream/10553/52706/2/42.Wolfram_Alpha_herramienta_informatica.pdf</a>
45				Arancibia, G.	2024	Área Temática: TIC Y ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA	Tesis de Maestría	<a href="https://www.umce.cl/joomla-tools-files/docman-files/Programa_Workshop_TIC_2014_Jornada_26sept_VF.pdf">https://www.umce.cl/joomla-tools-files/docman-files/Programa_Workshop_TIC_2014_Jornada_26sept_VF.pdf</a>	<a href="https://www.umce.cl/joomla-tools-files/docman-files/Programa_Workshop_TIC_2014_Jornada_26sept_VF.pdf">https://www.umce.cl/joomla-tools-files/docman-files/Programa_Workshop_TIC_2014_Jornada_26sept_VF.pdf</a>
46	Google Académico	Programa WolframAlpha	1.650	Guerrero, H., y Gómez, E.	2017	Material Ilustrativo sobre la utilización del Wolfram Alpha para la solución de problemas de Matemáticas Financieras.	Páginas Web	<a href="https://acortar.link/mlbRGn">https://acortar.link/mlbRGn</a>	<a href="https://acortar.link/mlbRGn">https://acortar.link/mlbRGn</a>
47	Google Académico	WolframAlpha una perspectiva	291	Santos, L. T.	2016	La resolución de Problemas	Artículo	<a href="https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ci">https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ci</a>	<a href="https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ci">https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ci</a>

		asociada a la matemática.				Matemáticos y el uso coordinado de tecnologías digitales.		<a href="https://x.php/cifem/article/view/23952/24108">x.php/cifem/article/view/23952/24108</a>	<a href="https://fem/article/view/23952/24108">fem/article/view/23952/24108</a>
48	Google Académico	WolframAlpha una herramienta tecnológica para aprender matemáticas.	544	Muñoz-Suárez, M., y Porras-Fernández, M.	2018	Wolfram Alpha, Geogebra y Derive como integrantes de la formación STEM.	Artículo	<a href="https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/303/249">https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/303/249</a>	<a href="https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/303/249">https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/303/249</a>
49	Google Académico	Actividades de enseñanza de matemáticas utilizando WoframAlpha	651	Castañeda, K.	2020	Actividades de aprendizaje para la enseñanza de la Matemática utilizando Geogebra Y Wolfram Mathematica para estudiantes de Décimo Año De Educación General Básica de a Unidad Educativa "Capitán Edmundo Chiriboga" periodo Septiembre 2019 – febrero 2020	Tesis	<a href="http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6516/1/UNACH-EC-FCEHT-TG-C.EXAC-2020-000003.pdf">http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6516/1/UNACH-EC-FCEHT-TG-C.EXAC-2020-000003.pdf</a>	<a href="http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6516/1/UNACH-EC-FCEHT-TG-C.EXAC-2020-000003.pdf">http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6516/1/UNACH-EC-FCEHT-TG-C.EXAC-2020-000003.pdf</a>
50	Google Académico	Uso de software matemático	123.000	Gayoso., et al.	2021	Uso de software matemático gratuito en clases de	Artículo	<a href="https://doi.org/10.3390/axioms10040253">https://doi.org/10.3390/axioms10040253</a>	<a href="https://doi.org/10.3390/axioms10040253">https://doi.org/10.3390/axioms10040253</a>

						ingeniería.			
51	IEEE Xplore	Aprendizaje de Álgebra Lineal con tecnología	215	Singh et al.	2021	Problemas y desafíos en el aprendizaje del curso básico de álgebra lineal con tecnología: una revisión de la literatura. <i>Conferencia Internacional sobre Computación Avanzada y Tecnologías Innovadoras en Ingeniería (ICACITE),</i>	Artículo	<a href="https://doi.org/10.1109/ICACITE51222.2021.9404699">10.1109/ICACITE51222.2021.9404699</a>	<a href="https://doi.org/10.1109/ICACITE51222.2021.9404699">10.1109/ICACITE51222.2021.9404699</a>
52	Scopus	Funciones algebraicas	45	Malykh et al.	2021	Sobre la integración simbólica de funciones algebraicas.	Artículo	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jsc.2020.09.002">https://doi.org/10.1016/j.jsc.2020.09.002</a>	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jsc.2020.09.002">https://doi.org/10.1016/j.jsc.2020.09.002</a>
53	Google Académico	Espacios vectoriales en álgebra lineal..	14.900	Chávez et al.	2021	Desarrollo de una aplicación para espacios vectoriales en álgebra lineal.	Artículo	<a href="https://doi.org/10.33010/recie.v5i2.1327">https://doi.org/10.33010/recie.v5i2.1327</a>	<a href="https://doi.org/10.33010/recie.v5i2.1327">https://doi.org/10.33010/recie.v5i2.1327</a>
54	Google Académico	WolframAlpha en Algebra lineal	277	Campuzano, G., y Gonzabay, E.	2022	Evaluating the Use of Wolfram Alpha for Linear Algebra Learning in Teleducation.	Artículo	<a href="http://sinergiaseducativas.mx/index.php/revista/article/view/372/950">http://sinergiaseducativas.mx/index.php/revista/article/view/372/950</a>	<a href="http://sinergiaseducativas.mx/index.php/revista/article/view/372/950">http://sinergiaseducativas.mx/index.php/revista/article/view/372/950</a>

55	Google Académico	WolframAlpha y sus funciones	1.050	Figuroa, E. R. J.	2022	El Cálculo en la Era Digital: Una experiencia en Ingeniería con Wolfram  Alpha.	Libro	<a href="file:///C:/Users/HP/Downloads/Proceeding_CODEES2022-2-1.pdf">file:///C:/Users/HP/Downloads/Proceeding_CODEES2022-2-1.pdf</a>	<a href="file:///C:/Users/HP/Downloads/Proceeding_CODEES2022-2-1.pdf">file:///C:/Users/HP/Downloads/Proceeding_CODEES2022-2-1.pdf</a>
56	Google Académico	que funciones cumple WolframAlpha para enseñar algebra lineal	194	Chávez Molina, C. C., Caldera Franco, M. I., y González, V. V.	2021	Desarrollo de una aplicación para espacios vectoriales en álgebra lineal.	Artículo	<a href="https://doi.org/10.33010/recie.v5i2.1327">https://doi.org/10.33010/recie.v5i2.1327</a>	<a href="https://doi.org/10.33010/recie.v5i2.1327">https://doi.org/10.33010/recie.v5i2.1327</a>
57	Google Académico	características de WolframAlpha	1.750	Morelli, C.	2014	Educación en la Red: Wolfram Alpha.	Artículo	<a href="https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/712/434">https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/712/434</a>	<a href="https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/712/434">https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/712/434</a>
58				Álvaro Ortega, A.	2019	Aplicaciones del servicio Wolfram Alpha para el aprendizaje de Matemáticas en el grado en ADE.	Tesis	<a href="https://repositorio.upct.es/server/api/core/bitstreams/c273a90b-7926-423c-9481-60f3aaa06b64/content">https://repositorio.upct.es/server/api/core/bitstreams/c273a90b-7926-423c-9481-60f3aaa06b64/content</a>	<a href="https://repositorio.upct.es/server/api/core/bitstreams/c273a90b-7926-423c-9481-60f3aaa06b64/content">https://repositorio.upct.es/server/api/core/bitstreams/c273a90b-7926-423c-9481-60f3aaa06b64/content</a>
59				Resende, M. A., y Martins, L. G.	2018	Wolfram  Alpha: um mecanismo de busca no auxílio do processo de ensino-aprendizagem de	Artículo	<a href="https://doi.org/10.5965/2357724X06112018432">https://doi.org/10.5965/2357724X06112018432</a>	<a href="https://doi.org/10.5965/2357724X06112018432">https://doi.org/10.5965/2357724X06112018432</a>

						conteúdos de Matemática na educação a distância.			
60	Google Académico	“Uso de tecnologías digitales”	2.960	Santos, L. T.	2016	La resolución de Problemas Matemáticos y el uso coordinado de tecnologías digitales.	Artículo	<a href="https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/23952/24108">https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/23952/24108</a>	<a href="https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/23952/24108">https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/23952/24108</a>
61	Refseek	Aplicaciones para álgebra lineal.	250	Ritter, G., y Urcid, G.	2021	Introducción al álgebra reticular: con aplicaciones en inteligencia artificial, reconocimiento de patrones, análisis de imágenes y redes neuronales biomiméticas.	Artículo	<a href="https://www.taylorfrancis.com/books/monograph/10.1201/9781003154242/introduction-lattice-algebra-gerhard-ritter-gonzalo-urcid">https://www.taylorfrancis.com/books/monograph/10.1201/9781003154242/introduction-lattice-algebra-gerhard-ritter-gonzalo-urcid</a>	<a href="https://www.taylorfrancis.com/books/monograph/10.1201/9781003154242/introduction-lattice-algebra-gerhard-ritter-gonzalo-urcid">https://www.taylorfrancis.com/books/monograph/10.1201/9781003154242/introduction-lattice-algebra-gerhard-ritter-gonzalo-urcid</a>
62	IEEE Xplore	Problemas matemáticos	56	Nguyen et al.	2020	Un método de representación del conocimiento para diseñar un solucionador inteligente de problemas en matemáticas basado en el modelo RelOps.	Artículo	<a href="https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9072439">https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9072439</a>	<a href="https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9072439">https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9072439</a>
63	Refseek	Problemas		Zong, M., y	2023	Resolver problemas	Artículo	<a href="https://www.sci">https://www.sci</a>	<a href="https://www.sci">https://www.sci</a>

		matemáticos		Krishnamachari, B.		matemáticos relacionados con sistemas de ecuaciones con modelos GPT. Aprendizaje automático con aplicaciones, 68-81.		<a href="https://encdirect.com/science/article/pii/S2666827023000592">encdirect.com/science/article/pii/S2666827023000592</a>	<a href="https://cedirect.com/science/article/pii/S2666827023000592">cedirect.com/science/article/pii/S2666827023000592</a>
64	Google Académico	Motivación de estudiar Álgebra Lineal	13.700	Segarra, J.	2022	"Motivación de estudiar Álgebra Lineal con la calculadora Casio fx-570/991."	Artículo	<a href="https://orcid.org/0000-0003-4304-2385">https://orcid.org/0000-0003-4304-2385</a>	<a href="https://orcid.org/0000-0003-4304-2385">https://orcid.org/0000-0003-4304-2385</a>
65	Google Académico	Una aplicación de ecuaciones	275.000	Bianco, M. J., Cruz, P. D., Fraquelli, A. D., y Gache, A. L.	2020	Modelo epidemiológico SIR: Una aplicación de las ecuaciones diferenciales al SARS-CoV-2 (COVID-19).	Artículo	<a href="https://www.economicas.uba.ar/wp-content/uploads/2016/04/Gache-Andrea-.pdf">https://www.economicas.uba.ar/wp-content/uploads/2016/04/Gache-Andrea-.pdf</a>	<a href="https://www.economicas.uba.ar/wp-content/uploads/2016/04/Gache-Andrea-.pdf">https://www.economicas.uba.ar/wp-content/uploads/2016/04/Gache-Andrea-.pdf</a>
66	Google Académico	"Álgebra Lineal para aprender"	26700	Mora, D., y Rodríguez, N.	2020	"Conocimiento de un profesor de Álgebra lineal sobre los errores de los estudiantes y su uso en la enseñanza."	Artículo	<a href="https://doi.org/10.48489/quadrante.23008">https://doi.org/10.48489/quadrante.23008</a>	<a href="https://doi.org/10.48489/quadrante.23008">https://doi.org/10.48489/quadrante.23008</a>
67	Google Académico	Problemas en matemáticas	1340	Herrera, E., y Nguyen, H.	2020	Un método de representación del	Artículo	<a href="https://scholar.google.com/sc">https://scholar.google.com/sc</a>	<a href="https://scholar.google.com/scholar?h">https://scholar.google.com/scholar?h</a>

						<p>conocimiento para diseñar un solucionador inteligente de problemas en matemáticas basado en el modelo RelOps. Universidad de Granada, 47-89.</p>	<p><a href="#">holar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;as_ylo=2019&amp;q=Wolfram+Alpha+to+learn+Linear+Algebra+characteristics+elsevier&amp;btnG=</a></p>	<p><a href="#">l=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;as_ylo=2019&amp;q=Wolfram+Alpha+to+learn+Linear+Algebra+characteristics+elsevier&amp;btnG=</a></p>
--	--	--	--	--	--	---	--	---

### Anexo 3. Fichas integradas mixtas

**Categoría conceptual:** Aprendizaje de Álgebra Lineal.

FICHAS INTEGRADAS MIXTAS								
#	Autor	Año	Título	Fuente	Otros Datos	DOI-URL	Información	Bibliografía
1	Intriago, S. M., y Naranjo, C. A.	2023	El aprendizaje de la matemática en estudiantes de educación general básica	Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento	Vol:7 N:1 P: 640-653	<a href="https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(1).enero.2023.640-653">https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(1).enero.2023.640-653</a>	El aprendizaje es la capacidad del estudiante para construir y captar conocimientos transmitidos, aplicándolos en situaciones cotidianas y en la resolución de problemas reales. En este proceso, el alumno maneja la información, la interpreta, transfiere e integra a sus esquemas de pensamiento previos. De este modo, el estudiante desarrolla y aplica estrategias y técnicas de manera consciente para adquirir conocimientos promovidos por el docente a través de la reflexión e investigación.	Intriago, S. M., y Naranjo, C. A. (2023). El aprendizaje de la matemática en estudiantes de educación general básica. <i>RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento</i> , 7(1), 640-653. <a href="https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(1).enero.2023.640-653">https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(1).enero.2023.640-653</a>
2	Morin, E.	2002	La cabeza bien puesta. Repensar la forma. Reformar el pensamiento.	Libro	. 1ª Edición, 5ª reimpresión, Buenos Aires: Nueva Visión.	<a href="https://doctoradousbcienciaseducacion.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/01/morin-edgar-la-cabeza-bien-puesta.pdf">https://doctoradousbcienciaseducacion.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/01/morin-edgar-la-cabeza-bien-puesta.pdf</a>	“un arte o acción de transmitir a un alumno conocimientos de manera que los comprenda y los asimile, tiene un sentido más restrictivo, porque es solo cognitivo” (p.10).	Morin, E. (2002). La cabeza bien puesta. Repensar la forma. Reformar el pensamiento. 1ª Edición, 5ª reimpresión, Buenos Aires: Nueva Visión. <a href="https://doctoradousbcienciaseducacion.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/01/morin-edgar-la-cabeza-bien-puesta.pdf">https://doctoradousbcienciaseducacion.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/01/morin-edgar-la-cabeza-bien-puesta.pdf</a>

								<a href="#">puesta.pdf</a>
3	Ochoa, E.	2022	La enseñanza y el Aprendizaje desde la perspectiva del Maestro	Revista Dialogus	Vol:6 N:9 P: 115-124	<a href="https://doi.org/10.37594/dialogus.vi9.710">https://doi.org/10.37594/dialogus.vi9.710</a>	en un aula de clase hay en promedio 40 maneras diferentes de aprender. Es el docente quien, mediante un diagnóstico consciente y pertinente, un análisis específico y un seguimiento ordenado, identifica las habilidades y capacidades de los estudiantes. A partir de esta información, diseña una estructura de enseñanza que le permite llegar a todos los alumnos de la mejor manera posible, logrando no solo un aprendizaje correcto, sino también un aprendizaje significativo.	Ochoa, E. (2022). La enseñanza y el aprendizaje desde la perspectiva del maestro. Revista Dialogus, 9(6), 115-124. <a href="https://doi.org/10.37594/dialogus.vi9.710">https://doi.org/10.37594/dialogus.vi9.710</a>
4	Vega, Flores Jiménez, Hurtado y Rodríguez.	2019	Teorías del aprendizaje	Revista	Vol:7 N:14 P:51-53	<a href="https://doi.org/10.29057/xikua.v7i14.4359">https://doi.org/10.29057/xikua.v7i14.4359</a>	<b>Conductismo:</b> esta corriente se enfoca en la conducta de las personas y animales, donde se aleja de lo inherente para situarse el comportamiento visible y medible. El comportamiento es especificado por castigos y asistencias, denominado estímulo– respuesta. <b>Constructivismo:</b> Se comprende como aquel que posibilita que el educando edifique su aprendizaje, la perspectiva integral de este fundamento es: el estudiante se responsabiliza de su propio saber, edifica su saber autónomamente, asocia la información moderna con los preexistentes, determina asociaciones entre componentes, otorga significatividad a la información que percibe y exige una orientación del docente convirtiéndose en un guía.	Vega, N., Flores, R., Flores, I., Hurtado, B., & Rodríguez, J. S. (2019). Teorías del aprendizaje. XIKUA Boletín Científico de la Escuela Superior de Tlahuelilpan, 7(14), 51-53. <a href="https://doi.org/10.29057/xikua.v7i14.4359">https://doi.org/10.29057/xikua.v7i14.4359</a>

							<p><b>Cognoscitivismo:</b> Las contribuciones de esta teoría se centran en ver al individuo como un ser reflexivo que moldea su pensamiento a partir de su entorno interno y externo. Según esta teoría, la idea de la enseñanza puede resumirse en los siguientes aspectos: aprender y resolver problemas, adquirir conocimientos significativos y con propósito, fomentar habilidades intelectuales y estratégicas.</p> <p><b>Aprendizaje social:</b> Según esta teoría, el aprendizaje directo no es el mecanismo de enseñanza más importante; pero sí el componente social que proporciona la base para un nuevo aprendizaje en los individuos. Esta teoría es útil para explicar cómo las personas adquieren y desarrollan nuevas formas de comportamiento.</p> <p><b>Socioconstructivismo:</b> Este paradigma se centra en el estudiante como un ente social, donde la cultura transforma o desarrolla todo su aprendizaje. Si el saber de un sujeto se edifica socialmente conforme a esta teoría, es pertinente que la planificación se realice con actividades que posibiliten en lo esencial, el dinamismo social.</p>	
5	Ramírez, M. del R. R., y Castillo, H. I. O.	2020	Funciones cognitivas y motivación en el aprendizaje de las matemáticas	Revista electrónica	N:2	<a href="http://quimica.ugto.mx/index.php/nyt/article/view/383">http://quimica.ugto.mx/index.php/nyt/article/view/383</a>	Los alumnos que poseen un correcto autoconcepto frente a su razonamiento lógico y entendimiento matemático, se encuentran aptos para aprender, a diferencia de los estudiantes que no son tan asertivos para con esta disciplina y que también no	Ramírez, M. del R. R., y Castillo, H. I. O. (2020). Funciones cognitivas y motivación en el aprendizaje de las matemáticas.

							encuentran estimulación en conseguir conocimientos en dicha disciplina (Ramírez y Castillo, 2020).	Naturaleza y Tecnología, 2. <a href="http://quimica.ugto.mx/index.php/nyt/article/view/383">http://quimica.ugto.mx/index.php/nyt/article/view/383</a>
6	Encalada, I.	2021	Aprendizaje en las matemáticas. La gamificación como nueva herramienta pedagógica.	Revista horizontes	Vol:5 N:17 P: 311 - 326	<a href="https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i17.173">https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i17.173</a>	Al reflexionar sobre el tipo de matemáticas que se deben enseñar y la manera de mejorar su instrucción en los estudiantes, es importante considerar dos aspectos. Primero, que los estudiantes lleguen a comprender y apreciar el papel de las matemáticas en la sociedad, incluyendo sus diversos campos de aplicación y la manera en que han contribuido a su desarrollo. Segundo, que los estudiantes comprendan y valoren el método matemático, es decir, el tipo de preguntas que un uso inteligente de las matemáticas permite responder, las formas básicas de razonamiento y trabajo matemático, así como sus capacidades y limitaciones (Encalada, 2021).	Encalada, I. (2021). Aprendizaje en las matemáticas. La gamificación como nueva herramienta pedagógica. Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 5(17), 297-310. <a href="https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i17.173">https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i17.173</a>
7	Sian, T., Mohd Yusof, M. M., Mohd Rasid, N. S., Mohamed, S. R., y Mohd, A. H.	2021	Mathematics Learning Community: A Case Study.	Revista	Vol:17 N:2 P: 252	<a href="https://doi.org/10.24191/ajue.v17i2.13406">https://doi.org/10.24191/ajue.v17i2.13406</a>	la matemática, al igual que la lectura y la escritura, es un pilar esencial en la educación básica. Por lo tanto, es crucial entender las barreras de aprendizaje que los estudiantes pueden enfrentar al tratar de entender las matemáticas. De esta manera, se puede medir el grado de éxito o fracaso al impartir la clase, lo que permite tomar medidas preventivas y asegurar que los estudiantes adquieran los conocimientos de manera adecuada. Por tanto, el objetivo final es que los estudiantes	Sian, T., Mohd Yusof, M. M., Mohd Rasid, N. S., Mohamed, S. R., y Mohd, A. H. (2021). Mathematics Learning Community: A Case Study. Asian Journal of University Education, 17(2), 252. <a href="https://doi.org/10.24191/ajue.v17i2.13406">https://doi.org/10.24191/ajue.v17i2.13406</a>

							estén preparados para afrontar estos tiempos de cambio sin ninguna implicancia (Sian et al., 2021; Bringula et. al, 2021).	
8	Mazana, Y. M., Suero Montero, C., y Olifage, C. R.	2019	Investigating Students' Attitude towards Learning Mathematics.	Revista	Vol:14 N:1 P: 207-231.	<a href="https://doi.org/10.29333/iejme/3997">https://doi.org/10.29333/iejme/3997</a>	La capacidad matemática es crucial para el éxito económico de las sociedades, para el desarrollo científico y tecnológico de los países; esto se debe a que las habilidades matemáticas son esenciales para comprender otras disciplinas, incluidas la ingeniería, las ciencias, las ciencias sociales e incluso las artes. Pues las matemáticas desempeñan un papel multidimensional en la ciencia y la tecnología, cuya aplicación se extiende a todas las áreas de la ciencia, la tecnología y las empresas; debido a la importancia que cobran las matemáticas, la materia pasó a ser clave en el currículo escolar, por ello, el plan de estudios de matemáticas tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes conocimientos y habilidades que son esenciales en un mundo que está en constante cambio, principalmente de la inserción tecnológica (Mazana et al., 2019).	Mazana, Y. M., Suero Montero, C., y Olifage, C. R. (2019). Investigating students' attitude towards learning mathematics. <a href="https://doi.org/10.29333/iejme/3997">https://doi.org/10.29333/iejme/3997</a>

9	Kenedi, A. K., Helsa, Y., Ariani, Y., Zainil, M., y Hendri, S.	2019	Mathematical Connection of Elementary School Students to Solve Mathematical Problems.	Revista	Vol:10 N:1 P: 69-80	<a href="https://eric.ed.gov/?id=EJ1204804">https://eric.ed.gov/?id=EJ1204804</a>	La conexión matemática, permite a los estudiantes conectar un concepto con otros conceptos, dicha conexión matemática permite la capacidad de asociar el conocimiento matemático de los estudiantes con otras habilidades matemáticas y con la vida real; ayudándoles a comprender otras ciencias al conectar el concepto de conceptos matemáticos con otros conceptos. Además, el aprendizaje de la matemática puede aumentar la capacidad cognitiva de los estudiantes al recordar un concepto, comprenderlo y aplicarlo en la vida diaria, sin lo cual a los estudiantes les resultará difícil aprender conceptos matemáticos (Kenedi et al., 2019).	Kenedi, A. K., Helsa, Y., Ariani, Y., Zainil, M., y Hendri, S. (2019). Mathematical Connection of Elementary School Students to Solve Mathematical Problems. Journal on Mathematics Education, 10(1), 69-80. <a href="https://eric.ed.gov/?id=EJ1204804">https://eric.ed.gov/?id=EJ1204804</a>
10	Tutillo, J. M.	2020	Uso de las TIC en el aprendizaje de la Matemática en los estudiantes de Básica Superior de la Unidad Educativa «Dr. José María Velasco Ibarra»	Tesis de Posgrado		<a href="http://localhost/handle/27000/7388">http://localhost/handle/27000/7388</a>	La injerencia de las matemáticas, permite el desarrollo del conocimiento de manera innovadora en la adaptación de cada procedimiento, por ello, resulta fundamental que el educando su encuentre listo y pueda efectuar su aprendizaje de forma dinámica con sus afines, es decir, docentes y estudiantes, más aún cuando se trata del uso de las tecnologías de la información, porque proporcionan aprendizaje y talento en los alumnos siendo enriquecedor para con las otras disciplinas (Tutillo, 2020).	Tutillo, J. M. (2020). Uso de las TIC en el aprendizaje de la Matemática en los estudiantes de Básica Superior de la Unidad Educativa «Dr. José María Velasco Ibarra» [Tesis de Posgrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <a href="http://localhost/handle/27000/7388">http://localhost/handle/27000/7388</a>

11	Gómez Galeano, N. M.	2012	Estrategias Metodológicas aplicadas por los docentes para la atención de niñas(os) con necesidades educativas especiales, asociados a una discapacidad en III Grado "A" de la Escuela Oscar Arnulfo Romero de la ciudad de Estelí, durante el I semestre del año.	Tesis de Posgrado	<a href="https://repositorio.unan.edu.ni/1215/1/14556.pdf">https://repositorio.unan.edu.ni/1215/1/14556.pdf</a>	Como punto de partida, es necesario entender que la estrategia se enmarca como agrupación de conductas y decisiones intencionadas y conscientes para conseguir algún propósito en el proceso pedagógico. O sea, tanto el profesor como los educandos ponen en juego distintas estrategias para dar solución a los contextos que se les presentan.	Gómez, N. M. (2012). Estrategias Metodológicas aplicadas por los docentes para la atención de niñas(os) con necesidades educativas especiales, asociados a una discapacidad en III Grado "A" de la Escuela Oscar Arnulfo Romero de la ciudad de Estelí, durante el I semestre del año. Universidad Nacional Autónoma de Managua. <a href="https://repositorio.unan.edu.ni/1215/1/14556.pdf">https://repositorio.unan.edu.ni/1215/1/14556.pdf</a>
12	Solis, J. L.	2020	Las estrategias metodológicas y el aprendizaje de estudios sociales en el quinto y sexto	Tesis de Pregrado		Tomando la perspectiva del marco educativo, las estrategias configuran ese medio que poseen los profesores para beneficiar a los educandos, de manera colectiva y personal para el progreso de sus capacidades y destrezas; mismas que deben organizarse teniendo en cuenta tanto las destrezas de los educandos, propósitos, el ámbito educativo,	Solis Solis, J. L. (2020). Las estrategias metodológicas y el aprendizaje de estudios sociales en el quinto y sexto grado de EGB de la unidad educativa Guayaquil, del cantón Ambato, durante el

			grado de EGB de la unidad educativa Guayaquil, del cantón Ambato, durante el período académico 2019-2020. Universidad Técnica de Ambato.				que asocia dentro del método de enseñanza y aprendizaje como el fin esperado en esta área (Solis, 2020).	período académico 2019-2020. Universidad Técnica de Ambato.
13	Herrera Carpio, L., y Paz León, B. J.	2020	Estrategias metodológicas activas y comprensión lectora en estudiantes de educación intercultural general básica de la Unidad Educativa Capitán Edmundo Chiriboga.	Tesis de posgrado		<a href="http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7009/1/Byron%20Paz%2c%20Tesis%20Final_DOC-INTER.pdf">http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7009/1/Byron%20Paz%2c%20Tesis%20Final_DOC-INTER.pdf</a>	En este contexto, el profesor es el principal promotor del conocimiento y elemento esencial del sistema educativo; por tanto, el aprendizaje se definía como el proceso en el que el estudiante debía mostrar respuestas adecuadas (Herrera y Paz, 2020).	Herrera Carpio, L., y Paz León, B. J. (2020). Estrategias metodológicas activas y comprensión lectora en estudiantes de educación intercultural general básica de la Unidad Educativa Capitán Edmundo Chiriboga. Universidad Nacional de Chimborazo. <a href="http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7009/1/Byron%20Paz%2c%20Tesis%20Final_DOC-INTER.pdf">http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7009/1/Byron%20Paz%2c%20Tesis%20Final_DOC-INTER.pdf</a>
14	Bonilla, M. de los Á., Cárdenas	2020	Estrategias metodológicas interactivas para la	Revista Científica UISRAEL	Vol:7 N:3 P: 25-36	<a href="https://doi.org/10.35290/rcui.v7n3.2020.282">https://doi.org/10.35290/rcui.v7n3.2020.282</a>	Las estrategias de enseñanza y aprendizaje representan instrumentos que se encaminan a la obtención de resultados. Son instrumentos que	Bonilla, M. de los Á., Cárdenas Benavides, J. P., Arellano Espinoza, F. J., y Pérez

	Benavides, J. P., Arellano Espinoza, F. J., y Pérez Castillo, D. F.		enseñanza y aprendizaje en la educación superior.				hacen que la instrucción se transforme en distintos procedimientos interactivos, respecto a las ideaciones socio – didáctica instruccional. Se entiende como el beneficio en los componentes prácticos y de pedagogía que se realizan en el sistema de interactividad entre profesores y estudiantes para diseñar entornos de enseñanza y aprendizaje enriquecedores en el ambiente educacional (Bonilla et al., 2020).	Castillo, D. F. (2020). Estrategias metodológicas interactivas para la enseñanza y aprendizaje en la educación superior. Revista Científica UISRAEL, 7(3), 25-36. <a href="https://doi.org/10.35290/rcui.v7n3.2020.282">https://doi.org/10.35290/rcui.v7n3.2020.282</a>
15	Medina Hidalgo, M. I.	2018	Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento lógico matemático. UNESUM-Ciencias.	Revista Científica Multidisciplinaria	Vol:1 N:3 P: 73-80	<a href="https://doi.org/10.47230/unesciencias.v1.n3.2017.28">https://doi.org/10.47230/unesciencias.v1.n3.2017.28</a>	Las funciones que los estudiantes realizan dentro y fuera del aula son métodos de enseñanza diseñados por los maestros para auxiliar a los estudiantes a optimar sus habilidades mentales y aprender el contenido de un tema en particular. Las funciones se basan en métodos de aprendizaje metódico y metódico; la estrategia se sitúa a pequeños pasos cognitivos sistemáticos que facilitan el desempeño de actividades en la estructura educacional (Medina, 2018).	Medina Hidalgo, M. I. (2018). Estrategias metodológicas para el desarrollo del pensamiento lógico matemático. UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria., 1(3), 73-80. <a href="https://doi.org/10.47230/unesciencias.v1.n3.2017.28">https://doi.org/10.47230/unesciencias.v1.n3.2017.28</a>
16	Álvarez, F., y Costa, V. A.	2019	Enseñanza del Algebra Lineal en carreras de ingeniería: Un análisis del proceso de la modelización matemática en el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico.	Revista Eco Matemático	Vol:10 N:2 P: 65-78.	<a href="https://doi.org/10.22463/17948231.2594">https://doi.org/10.22463/17948231.2594</a>	La disciplina del álgebra lineal, frente a su enseñanza, se particulariza por ser compleja y monótona, sin considerar cual sea el foco del propósito; pues esto se vincula a las implicancias teóricas u a la clase de perspectiva necesaria para su entendimiento. El elemento epistemológico del álgebra lineal, las contrariedades frente a los esquemas didácticos y el uso de distintos	Álvarez, F., y Costa, V. A. (2019). Enseñanza del Algebra Lineal en carreras de ingeniería: Un análisis del proceso de la modelización matemática en el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico. Eco Matemático, 10(2), 65-78.

							lenguajes son claras inconsistencias de que se evidencian (Álvarez y Costa, 2019).	<a href="https://doi.org/10.22463/17948231.2594">https://doi.org/10.22463/17948231.2594</a>
17	León, M., y León, J.	2023	Aprender álgebra lineal con metodologías innovadoras y herramientas interactivas aplicado a problemas de la vida cotidiana.	Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades	Vol:4 N:2 P: 2555	<a href="https://doi.org/10.56712/lata.v4i2.777">https://doi.org/10.56712/lata.v4i2.777</a>	la enseñanza del Álgebra lineal se fundamenta en un enfoque abstracto y teórico. Sus fundamentos se arraigaban al formalismo, generalmente por conceptos y evidencias matemáticas con rigor; los educandos se enfocan en entender los aspectos conceptuales y construir destrezas para hacer frente a las ecuaciones junto con su simbología. Hoy en día, la instrucción del álgebra lineal se ha desarrollado hacia un paradigma mejor adaptado y determinado; intenta posibilitar al estudiantado un entendimiento exhaustivo y provechoso de las teorías por medio de la articulación con aplicaciones elementales y el empleo de instrumentos tecnológicos. Los profesores intentan acoplar ejemplificaciones y contrariedades importantes en el entono áulico, para evidenciar su sustancialidad e importancia del algebra lineal en situaciones reales (León y León, 2023).	León, M., y León, J. (2023). Aprender álgebra lineal con metodologías innovadoras y herramientas interactivas aplicado a problemas de la vida cotidiana. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 4(2), 2555. <a href="https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.777">https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.777</a>
18	Kú, D., Trigueros, M., & Oktaç, A.	2008	Comprensión del concepto de base de un espacio vectorial desde el punto de vista de la teoría apoe.	Revista Educación Matemática	Vol:20 N:2 P: 65-89.	<a href="https://doi.org/10.24844/EM2002.03">https://doi.org/10.24844/EM2002.03</a>	Un sujeto puede poseer por tiempo prolongado definiciones intermedias o tener diferentes perspectivas para ciertos factores de un concepto y de otro para distintos factores de la teoría. No obstante, es necesario hacer hincapié que la forma de laborar que un sujeto lo practica en función de los diferentes contextos complejos, es distinta cuando responde de una forma que pueda	Kú, D., Trigueros, M., y Oktaç, A. (2008). Comprensión del concepto de base de un espacio vectorial desde el punto de vista de la teoría apoe. Educación Matemática, 20(2), 65-89. <a href="https://doi.org/10.24844/EM2002.03">https://doi.org/10.24844/EM2002.03</a>

							caracterizarse en la teoría como un procedimiento, una cosa o un accionar (Kú et al., 2008).	<a href="#">02.03</a>
19	Ponce, N.	2017	La enseñanza y aprendizaje del Álgebra Lineal para estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de La Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí.	Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa.	Vol:5 N:3 P: 29-38.	<a href="https://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/1537/1093">https://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/1537/1093</a>	<p>Entonces, desde esa perspectiva, la construcción de un fundamento matemático articulado hacia la enseñanza, se caracteriza por las diferentes formas de enseñar del educador, las cuales deben componer motivación estudiantil, diferentes capacidades, estilos de aprendizaje y en efecto de los propósitos curriculares a potenciar (Ponce, 2017).</p> <p>Por ello los distintos estilos configurados a la didáctica componen el andamiaje de cualquier disciplina, en este caso del álgebra lineal. Mientras que si no se lograra aquello, las distinciones o las distintas apreciaciones en los estilos de la didáctica y aprendizaje, representan por lo general en situaciones de conflicto, escozor e interpretaciones erróneas (Ponce, 2017).</p> <p><b>Concretización:</b> los fundamentos al ser contextualizados en función del álgebra lineal pueden obtener un estatus identitario conceptual para el estudiantado.</p> <p><b>Necesidad:</b> Para que el alumnado aprenda, deben visibilizar una exigencia por la cual piensan que son instruidos.</p> <p><b>Generalizabilidad:</b> Incide significativamente en las decisiones pedagógicas frente a la determinación del material con el que se va a</p>	<p>Ponce, N. (2017). La enseñanza y aprendizaje del Álgebra Lineal para estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de La Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí. REFCaIE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa. ISSN 1390-9010, 5(3), 29-38.</p> <p><a href="https://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/1537/1093">https://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/1537/1093</a></p>

							instruir, que con el procedimiento de aprendizaje autónomo.	
20	Amado, M. G., Brito, R. A., y Pérez, C.	2007	Estilos de aprendizaje de estudiantes de Educación Superior.	pdf		<a href="https://www.alammi.info/documentos/1congreso/memorias/mie2_2.pdf">https://www.alammi.info/documentos/1congreso/memorias/mie2_2.pdf</a>	el criterio de Amado et al. (2007), toman prominencia porque al contemplar la importancia del aprendizaje en el estudiante, la influencia del docente o su accionar, con el dominio de la asignatura y junto con la consideración de las destrezas estudiantiles y el componente didáctico que adopte, permitirá que unidireccionalidad colaborativa entre estos dos sea significativo a la hora de poner en práctica la enseñanza aprendizaje del álgebra lineal.	Amado, M. G., Brito, R. A., y Pérez, C. (2007). Estilos de aprendizaje de estudiantes de Educación Superior. <a href="https://www.alammi.info/documentos/1congreso/memorias/mie2_2.pdf">https://www.alammi.info/documentos/1congreso/memorias/mie2_2.pdf</a>
21	Carnelli, G., Falsetti, M., Formica, A., y Rodríguez, M.	2007	Matemática para el aprestamiento universitario.	Revista inmabb-conicet	Edición 2da	<a href="https://bam.inmabb-conicet.gob.ar/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?bibliobnumber=6602">https://bam.inmabb-conicet.gob.ar/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?bibliobnumber=6602</a>	el proceso de enseñanza – aprendizaje del álgebra lineal tiene la particularidad de demostrar el saber del sujeto que aprende con el conocimiento de las matemáticas, haciendo hincapié a este último no como conocimiento finiquitado y determinado con incumbencias en contexto profesionales, sino como un conocimiento cultural con peculiaridades importantes e inherentes al potenciamiento de destrezas y habilidades personales para desarrollar la vinculación del sujeto con su entorno por medio de la capacidad simbólica e	Carnelli, G., Falsetti, M., Formica, A., y Rodríguez, M. (2007). Matemática para el aprestamiento universitario. UNGS. Colección: Textos Básicos. Buenos Aires.

							interpretativa que el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática otorga (Carnelli et al., 2007).	
22	Coello, C., Bravo, C., Gurrero, K., Cedeño, J., y Coello, L.	2019	El Proceso Enseñanza Aprendizaje del Álgebra Lineal. Sistematización e Implicación en las Carreras de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.	Revista de Ciencias Sociales y Económicas	Vol:3 N:2 P: 134-155.	<a href="https://doi.org/10.18779/csye.v3i2.300">https://doi.org/10.18779/csye.v3i2.300</a>	Existen cuatro etapas clave en el desarrollo de conceptos elementales: la aparición inicial de ideas como combinación lineal, dependencia e independencia lineal, generadores, rango y dimensión; el reconocimiento de la relación entre rango y dimensión; el avance hacia una teoría unificada a partir de resultados dispersos; y finalmente, el predominio de los enfoques axiomáticos (Dorier et al., 1991, 2002 como se citó en Coello et al., 2019).	Coello, C., Bravo, C., Gurrero, K., Cedeño, J., y Coello, L. (2019). El Proceso Enseñanza Aprendizaje del Álgebra Lineal. Sistematización e Implicación en las Carreras de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ciencias Sociales y Económicas, 3(2), 134-155. <a href="https://doi.org/10.18779/csye.v3i2.300">https://doi.org/10.18779/csye.v3i2.300</a>
23	Matamoros, R., y Paitan, M.	2021	Dificultades en la resolución de problemas de ecuaciones en estudiantes de la institución educativa Ramón Castilla Marquesado—Huancavelica	Tesis de Pregrado		<a href="https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/b0d2debd-c814-498b-8522-62171d55acc9/content">https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/b0d2debd-c814-498b-8522-62171d55acc9/content</a>	una ecuación es una igualdad que contiene términos conocidos y términos desconocidos, representados generalmente por las últimas letras del abecedario. Una ecuación de primer grado, o ecuación lineal, implica una igualdad con variables elevadas a la primera potencia, sin productos entre ellas, es decir, solo suma y resta de variables a la primera potencia. Este concepto fundamental es crucial en el ámbito matemático, ya que proporciona una herramienta básica para resolver problemas y situaciones en diversas disciplinas (Matamoros y Paitan, 2021).	Matamoros, R., y Paitan, M. (2021). Dificultades en la resolución de problemas de ecuaciones en estudiantes de la institución educativa Ramón Castilla Marquesado—Huancavelica [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. <a href="https://apirepositorio.unh.edu.p">https://apirepositorio.unh.edu.p</a>

								<a href="https://server/api/core/bitstreams/b0d2debd-c814-498b-8522-62171d55acc9/content">e/server/api/core/bitstreams/b0d2debd-c814-498b-8522-62171d55acc9/content</a>
24	Ibarra, V.	2021	Actividades lúdicas en el aprendizaje de ecuaciones de primer grado en educación básica superior	Tesis de Posgrado		<a href="https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32861/1/2.-%20%20TRABAJO%20DE%20TITULACION%20%20GABRIELA%20IBARRA%20IZAZA.pdf">https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32861/1/2.-%20%20TRABAJO%20DE%20TITULACION%20%20GABRIELA%20IBARRA%20IZAZA.pdf</a>	<p>Según Ibarra (2021), manifiesta que la definición de ecuaciones lineales es figurada en su representación simbólica <math>Ax + B = C</math>, también conocidas como ecuaciones de primer grado, son igualdades que involucran una o más variables desconocidas. Estas ecuaciones contienen números y letras (las variables desconocidas) que están interrelacionadas, y mediante operaciones matemáticas, se puede determinar el valor de estas variables desconocidas.</p> <p>La letra <math>x</math>, o cualquier otra letra del alfabeto, simboliza la variable desconocida en la ecuación, mientras que los coeficientes <math>A</math>, <math>B</math>, <math>C</math> o números representan el valor constante. Su representación tanto gráfica como simbólica se fundamenta en dos conceptos: igualdad e incógnitas. Además, se considera que una ecuación es de primer grado cuando la variable no está elevada a ninguna potencia.</p> <p style="text-align: center;"> <math>Ax + B = C</math>    Incógnita = <math>m</math>  <math>3x + 2 = 17</math>    Constante = 3,2,17 </p>	Ibarra Iza, V. G. (2021). Actividades lúdicas en el aprendizaje de ecuaciones de primer grado en Educación Básica Superior (Master's thesis). <a href="https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32861/1/2.-%20%20TRABAJO%20DE%20TITULACION%20%20GABRIELA%20IBARRA%20IZAZA.pdf">https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32861/1/2.-%20%20TRABAJO%20DE%20TITULACION%20%20GABRIELA%20IBARRA%20IZAZA.pdf</a>

							Dentro de la estructura de una ecuación lineal, se pueden identificar dos componentes: el primer componente es el término que se ubica en el lado izquierdo de la igualdad, mientras que el segundo componente se sitúa a la derecha. Una ecuación lineal es una representación algebraica que interpreta un problema matemático, con el objetivo de hallar una solución viable a dicho problema.  Primer miembro = Segundo miembro $3x + 2 = 6x - 8$	
25	Atencio, A.	2019	Uso del software Wolfram y su influencia en el aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales en estudiantes del tercer grado de educación secundaria de la Institución Educativa Emblemática.	Tesis de Pregrado		<a href="http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1961/1/T026_73446901_T.pdf">http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1961/1/T026_73446901_T.pdf</a>	los sistemas de dos ecuaciones con dos incógnitas, se categorizan conforme el número de soluciones como: compatibles e incompatibles. Las compatibles tienen una solución, categorizada como determinado (Cuando la solución es singular) e indeterminado (Cuando hay un número infinito de soluciones). La interpretación de esto es bastante clara ya que cada ecuación lineal se representa como una línea recta. Por lo tanto, cuando el sistema es incompatible (no tiene solución), las dos líneas serán paralelas (no comparten ningún punto). Cuando el sistema es compatible y determinado (tiene una única solución), las líneas se interceptan (se cruzarán en un solo punto). Y cuando el sistema es compatible e indeterminado (tiene infinitas soluciones).	Atencio, A. (2019). Uso del software Wolfram y su influencia en el aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales en estudiantes del tercer grado de educación secundaria de la Institución Educativa Emblemática Daniel Alcides Carrión, Pasco–2018. <a href="http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1961/1/T026_73446901_T.pdf">http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1961/1/T026_73446901_T.pdf</a>

## 1.2. Categoría conceptual: WolframAlpha como herramienta educativa

FICHAS INTEGRADAS MIXTAS								
#	Autor	Año	Título	Fuente	Otros Datos	DOI-URL	Información	Bibliografía
26	Belloch, C.	2011	Las tecnologías de la información y comunicación (TIC).	Revista Univ. Val	P: 1-7	<a href="http://pregrado.udg.mx/sites/default/files/formatosControlEscolar/pwtic1.pdf">http://pregrado.udg.mx/sites/default/files/formatosControlEscolar/pwtic1.pdf</a>	“Las TIC son el conjunto de tecnologías que permiten el acceso, producción, tratamiento y comunicación de información presentada en diferentes códigos (texto, imagen, sonido)” (p.1).	Belloch, C. (2011). Las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Univ. Val., Unidad Tecnol. Educ,(951), 1-7. <a href="http://pregrado.udg.mx/sites/default/files/formatosControlEscolar/pwtic1.pdf">http://pregrado.udg.mx/sites/default/files/formatosControlEscolar/pwtic1.pdf</a>
27	Confederación de Empresarios de Jaén.	2015	Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Prevención de Riesgos Laborales en la Empresa: Introducción a las TIC's.	Página Web	P:4-7	<a href="https://www.cej.es/portal/prl/implementat15/docs/NNTT/01.pdf">https://www.cej.es/portal/prl/implementat15/docs/NNTT/01.pdf</a>	complementa que las TIC son un conjunto de recursos, herramientas, servicios, redes, software y aparatos que tienen como fin mejorar la calidad de vida de las personas dentro de un entorno por su fácil uso e integración a un sistema de información interconectado y complementario.	Confederación de Empresarios de Jaén. (2015). Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Prevención de Riesgos Laborales en la Empresa: Introducción a las TIC's. Jaén: Fundación para la Prevención Riesgos Laborales. <a href="https://www.cej.es/portal/prl/implementat15/docs/NNTT/01.pdf">https://www.cej.es/portal/prl/implementat15/docs/NNTT/01.pdf</a>

28	Hernández, R. M.	2017	Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas.	Revista Propósitos y representaciones.	Vol:5 N:1 P: 325-347	<a href="http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149">http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149</a>	destacan que la educación ha integrado las TIC para crear un nuevo ambiente de aprendizaje en el que el estudiante se convierte en el protagonista de su propio proceso educativo. En este entorno, el tiempo y la flexibilidad son cruciales en una educación cada vez más virtualizada. La revolución tecnológica ha establecido nuevos paradigmas educativos, fusionando la educación con la tecnología y convirtiendo la alfabetización digital en una competencia indispensable para los estudiantes.	Hernández, R. M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. Propósitos y representaciones, 5(1), 325-347. <a href="http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149">http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.149</a>
29	Gavilán, M. S. C.	2022	Uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes del primer y segundo ciclo de la educación escolar básica.	Revista Científica Multidisciplinar	Vol:6 N:6 P: 8354-8371.	<a href="http://dx.doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4002">http://dx.doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4002</a>  <a href="https://acortar.link/8PbkMT">https://acortar.link/8PbkMT</a>	"el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) alcanza un impacto positivo en el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que genera en los estudiantes la motivación y la interactividad" (p.8356).	Gavilán, M. S. C. (2022). Uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes del primer y segundo ciclo de la educación escolar básica. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 6(6), 8354-8371. <a href="http://dx.doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4002">http://dx.doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4002</a>
30	Marqués, G. P.	2013	Impacto de las Tic en la educación: funciones y limitaciones	Revista de investigación	Vol:2 N:1 P: 2254-6529	<a href="https://dialnet.unirioja.es/ser">https://dialnet.unirioja.es/ser</a>	"Para que las TIC desarrollen todo su potencial de transformación (...) deben integrarse en el aula y	Marqués, G. P., (2013). Impacto de las TIC en la

						<a href="https://doi.org/10.33044/revista.v17n3.4817326">vlet/articulo?codigo=4817326</a>	convertirse en un instrumento cognitivo capaz de mejorar la inteligencia y potenciar la aventura de aprender" (p.3).	educación: funciones y limitaciones. 3 c TIC: cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC, 2(1), 2. <a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4817326">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4817326</a>
31	Sánchez Rosal, A. A.	2012	Incorporación de las TICs en el aprendizaje de la matemática en el sector universitario.	Revista de Educación Matemática	Vol:27 N:3	<a href="https://doi.org/10.33044/revista.v27n3.10206">https://doi.org/10.33044/revista.v27n3.10206</a>	resalta que uno de los beneficios clave de las TIC en el aprendizaje matemático es la capacidad de visualizar imágenes y gráficos, lo cual ayuda a comprender los problemas más allá de la simple observación de un diagrama, promoviendo una comprensión más profunda del contenido.	Sánchez Rosal, A. A. (2012). Incorporación de las TICs en el aprendizaje de la matemática en el sector universitario. Revista De Educación Matemática, 27(3). <a href="https://doi.org/10.33044/revista.v27n3.10206">https://doi.org/10.33044/revista.v27n3.10206</a>
32	Yáñez, M. A. y Vera, L. A.	2021	La importancia de las TIC en la asignatura matemática	Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo	Vol:13 N:2 P:37-48	<a href="https://doi.org/10.51896/atlan-te/RZBS1977">https://doi.org/10.51896/atlan-te/RZBS1977</a>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora la relación del docente con el estuante, haciendo que el docente se vuelva más colaborativo y el estudiante un protagonista de la enseñanza.</li> <li>- Se fortalece el trabajo del docente por su desarrollo de temas que son compartidos por diferentes vías digitales.</li> <li>- La relación entre estudiantes se fortifica por compartir espacios creados por ellos mismos mediante la virtualidad.</li> <li>- Existe una relación cooperativa de aprendizaje entre docente y estudiante teniendo como objeto conocimientos de información.</li> </ul>	Yáñez, M. A. y Vera, L. A. (2021). La importancia de las TIC en la asignatura matemática. Cuadernos de Educación y Desarrollo, 13(2), 37-48. <a href="https://doi.org/10.51896/atlan-te/RZBS1977">https://doi.org/10.51896/atlan-te/RZBS1977</a>

							para desarrollar la enseñanza de matemáticas con ayuda de las TIC, los docentes pueden utilizar numerosas aplicaciones o software. Estas herramientas hacen que la enseñanza de matemáticas sea más visual e interactiva para los usuarios de cualquier edad, agregando un factor lúdico y motivador que las hace más atractivas.	
33	Hernández, M., Saams, S. y Mayorga, E.	2023	Importancia de las TIC para la Enseñanza de las Matemáticas en la Edad Escolar en Latinoamérica: Revisión Literaria.	Revista Saber Ser-Journal of Qualitative Studies in Education.	Vol:1 N:1 P:29-46	<a href="https://doi.org/10.35997/saber.v1i1.7">https://doi.org/10.35997/saber.v1i1.7</a>	<p>en la matemática el uso de las TIC mejora la comprensión de los conceptos numéricos así como también es de gran ayuda para el mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes a través del uso de herramientas como la computadora, internet, tabletas o dispositivos móviles pueden permitir a los estudiantes tener una mayor cantidad de recursos para el aprendizaje, lo que puede ayudar a mejorar su comprensión y desempeño en la materia.</p> <p>subraya un argumento adicional para integrar las TIC en la enseñanza de matemáticas. Las TIC se ajustan a las exigencias académicas contemporáneas y al creciente contacto de los estudiantes con la tecnología. La pandemia ha acelerado su implementación, resaltando la importancia de las nuevas tecnologías en la comunicación y el aprendizaje. Se destaca la necesidad y relevancia de un uso eficaz y responsable de las TIC en el ámbito educativo. Además, la mayoría de los estudios revisados</p>	Hernández, M., Saams, S. y Mayorga, E. (2023). Importancia de las TIC para la Enseñanza de las Matemáticas en la Edad Escolar en Latinoamérica: Revisión Literaria. Saber Ser-Journal of Qualitative Studies in Education, 1(1), 29-46. <a href="https://doi.org/10.35997/saber.v1i1.7">https://doi.org/10.35997/saber.v1i1.7</a>

							coinciden en un aspecto común: la motivación de los estudiantes para adquirir nuevos conocimientos mediante el uso de las TIC, lo que ha resultado en mejoras notables en su rendimiento académico, especialmente en matemáticas.	
34	Grisales-Aguirre, A. M.	2018	Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas.	Revista Entramado	Vol:14 N:2 P: 198-214	<a href="https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751">https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751</a>	A nivel internacional, organizaciones como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) juegan un papel crucial en la creación de políticas públicas educativas que buscan mejorar los resultados en el área del conocimiento. El Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA), liderado por la OCDE, proporciona una visión detallada de la calidad educativa y del desempeño de los estudiantes a nivel global, evidenciando la efectividad de los enfoques educativos adoptados. Sin embargo, las dificultades que se presentan dentro del proceso de enseñanza aprendizaje en el área de las matemáticas provocan ciertos rechazos debido a que se concibe la materia como algo difícil pues, siempre se pierde en matemáticas, lo que obliga a los estudiantes a optar por otra carrera que no tenga mucho vínculo con la matemática de tal modo, que nace la necesidad de abordar nuevos desarrollos y conceptos, mediante la aplicación de TIC (Grisales, 2018).	Grisales-Aguirre, A. M. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. Entramado, 14(2), 198-214. <a href="https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751">https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751</a>

35	Real Pérez, M.	2013	Las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.	Documento pdf		<a href="https://personal.us.es/suarez/ficheros/tic_matematicas.pdf">https://personal.us.es/suarez/ficheros/tic_matematicas.pdf</a>	No obstante, cabe resaltar que las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje deberían ser un medio para enseñar de modo que en el proceso de enseñanza de matemáticas el grupo de herramientas TIC debe estar compuesto por herramientas específicas para la materia o para la educación en general. Así, la pizarra digital, puede ser un buen aliado del docente por su versatilidad y posibilidades. En cuanto a las aplicaciones podríamos citar, con la mirada puesta en el software libre: Xmaxima, GeoGebra, Kig, Kmplot, Geomviewe, WolframAlpha, que, como ya hemos mencionado antes, el objetivo no es enseñar al estudiante a utilizar estas herramientas tan específicas, sino conocerlas o formarse para su conocimiento y utilizarlas para enseñar y aprender matemáticas (Real Pérez, 2013).	Real Pérez, M. (2013). Las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Materiales para el desarrollo curricular de matemáticas de tercero de ESO por competencias, 8. <a href="https://personal.us.es/suarez/ficheros/tic_matematicas.pdf">https://personal.us.es/suarez/ficheros/tic_matematicas.pdf</a>
36	Fernández, I., Riveros, V., y Montiel, G.	2017	Software educativo y las funciones matemáticas. Una estrategia de apropiación.	Revista Omnia	Vol:23 N:1 P: 9-19	<a href="https://www.redalyc.org/pdf/737/73753475002.pdf">https://www.redalyc.org/pdf/737/73753475002.pdf</a>	se define como un programa que facilita el aprendizaje autodidacta sobre temas específicos mediante la exploración de su contenido. Este tipo de software, también conocido como programa de apoyo curricular, está diseñado para fortalecer y complementar el material pedagógico en una o varias asignaturas, actuando como un recurso valioso en el proceso educativo.	Fernández, I., Riveros, V., y Montiel, G. (2017). Software educativo y las funciones matemáticas. Una estrategia de apropiación. Omnia, 23(1), 9-19. <a href="https://www.redalyc.org/pdf/737/73753475002.pdf">https://www.redalyc.org/pdf/737/73753475002.pdf</a>
37	Ganem Prats, I., Rubio Méndez, D.,	2013	El software como medio de enseñanza.	Revista Información Científica	Vol:78 N:2	<a href="https://www.redalyc.org/pdf/5517/55175726">https://www.redalyc.org/pdf/5517/55175726</a>	“software educativo en la docencia permite una mayor comprensión de los contenidos que son impartidos por otras asignaturas y facilitan al	Ganem Prats, I., Rubio Méndez, D., Aguilar Peláez, M., Dorsant Rodríguez, L., y

	Aguilar Peláez, M., Dorsant Rodríguez, L., y Mora Paumier, D.					<a href="#">7004.pdf</a>	estudiante la búsqueda de una mayor cantidad de información sobre el contenido en cuestión” (párr.8). Además, estos mismos autores señalan algunas características generales que tiene el software educativo: - La finalidad, en la enseñanza-aprendizaje en todas sus formas. - El uso del computador como medio de aprendizaje. - Facilidad de uso, para aplicar reglas generales en la comprensión y desplazamiento en la web con recursividad para aprender temas de interés desde cualquier punto en el ambiente virtual. - El acceso a la Interactividad, para el intercambio de información con el estudiante.	Mora Paumier, D. (2013). El software como medio de enseñanza. Rev inf cient. <a href="https://www.redalyc.org/pdf/5517/551757267004.pdf">https://www.redalyc.org/pdf/5517/551757267004.pdf</a>
38	Guerra, A. A., Mora, D. A., Nieves, L. A. P., Pimentel, G. J. M., y León, C. C.	2016	Software educativo para el trabajo con matrices.	Revista Digital: Matemática, Educación e Internet	Vol:16 N:2 P: 1-12	<a href="https://www.redalyc.org/pdf/6079/607973024005.pdf">https://www.redalyc.org/pdf/6079/607973024005.pdf</a>	al hablar del software educativo, en el ámbito de la enseñanza de Álgebra Lineal, mencionan que, muchas de las veces cuando el docente enseña de manera tradicional operaciones con matrices dificulta el aprendizaje de conceptos o procedimientos que son de gran utilidad para el estudiante. Por ello, implica hacer uso de un software educativo que facilite la comprensión de procedimientos haciéndolos más sencillos para que se puedan dominar los métodos que se necesitan para operar vectores, matrices, sistemas	Guerra, A. A., Mora, D. A., Nieves, L. A. P., Pimentel, G. J. M., y León, C. C. (2016). Software educativo para el trabajo con matrices. Revista Digital: Matemática, Educación e Internet, 16(2), 1-12. <a href="https://www.redalyc.org/pdf/6079/607973024005.pdf">https://www.redalyc.org/pdf/6079/607973024005.pdf</a>

							de ecuaciones lineales, espacios vectoriales, transformaciones lineales, entre otros.	
39	Ramírez, B. A.	2014	Una propuesta didáctica para el estudio del tema de Espacios Vectoriales en un curso de Álgebra Lineal.	Documento Pdf		<a href="https://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/187/25">https://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/187/25</a>	señala que muchos docentes de Matemática, siguiendo una pedagogía tradicional, imparten el curso de Álgebra Lineal de manera instrumental y conductista, limitándose a enseñar los temas sin contextualizarlos ni mostrar sus aplicaciones en la vida cotidiana, la realidad y el mundo tecnológico.	Ramírez, B. A. (2014, September). Una propuesta didáctica para el estudio del tema de Espacios Vectoriales en un curso de Álgebra Lineal. In XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática. <a href="https://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/187/25">https://xiv.ciaem-redumate.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/187/25</a>
40	Paredes, Z., Iglesias, M., y Ortiz, J.	2009	Los docentes y su formación inicial hacia el aula de Matemática. Una propuesta con modelización y nuevas tecnologías.	Revista Iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación	Vol:7 N:1 P: 85-102	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2783790">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2783790</a>	"...el estudiante debe adquirir habilidades para seleccionar métodos apropiados para la aplicación de la Matemática en diferentes áreas de la vida ..." (p. 88).	Paredes, Z., Iglesias, M., y Ortiz, J. (2009). Los docentes y su formación inicial hacia el aula de Matemática. Una propuesta con modelización y nuevas tecnologías. Revista Iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación, 7(1), 85-102. <a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2783790">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2783790</a>

41	González, C., Dávila-Cárdenes, N., y Gómez-Déniz, E.	2018	Wolfram Alpha, una herramienta informática con múltiples aplicaciones en la educación universitaria.	Libro de Actas InnoEducaTIC 2018	Libro	<a href="https://acceda.cris.ulpgc.es/bitstream/10553/52706/2/42.Wolfram_Alpha_herramienta_informatica.pdf">https://acceda.cris.ulpgc.es/bitstream/10553/52706/2/42.Wolfram_Alpha_herramienta_informatica.pdf</a>	<p>WolframAlpha es una herramienta que responde preguntas y realiza cálculos matemáticos, también es uno de los desarrollos más importantes en la ingeniería computacional, que permite realizar cualquier tipo de conocimiento sistemático de manera inmediata, de modo que Wolfram Research, es la base central que opera bajo numerosas plataformas [...] permitiendo que los motores de búsqueda respondan directamente a las preguntas utilizando la búsqueda semántica del procesamiento de una respuesta extraído de memoria de una base de datos estructurados (p.315).</p> <p>En el caso de las matemáticas para el caso de Cálculo y Análisis, WolframAlpha funciona como un sistema de álgebra computacional (CAS), que permiten al usuario trabajar con expresiones simbólicas y no solo numéricas por tal razón que WolframAlpha puede ser usado en diferentes campos del conocimiento permitiendo, resolver, consultar, analizar problemas y cuestiones en disciplinas tan diversas como matemáticas, medicina, química, cultura, música, educación, entre otros.</p>	González, C., Dávila-Cárdenes, N., y Gómez-Déniz, E. (2018). Wolfram Alpha, una herramienta informática con múltiples aplicaciones en la educación universitaria. <a href="https://acceda.cris.ulpgc.es/bitstream/10553/52706/2/42.Wolfram_Alpha_herramienta_informatica.pdf">https://acceda.cris.ulpgc.es/bitstream/10553/52706/2/42.Wolfram_Alpha_herramienta_informatica.pdf</a>
42	Guerrero, H., y Gómez, E.	2017	Material Ilustrativo sobre la utilización del Wolfram Alpha para la solución de	Página Web		<a href="https://acortar.link/mlbRGn">https://acortar.link/mlbRGn</a>	la herramienta WolframAlpha nos permite elegir la operación a realizar, la metodología a utilizar junto con el detalle de cada una de las variables y lo más importante es que existe la posibilidad de elegir la	Guerrero, H., y Gómez, E. (2017, octubre). Material Ilustrativo sobre la utilización del Wolfram Alpha para la

			problemas de Matemáticas Financieras.				solución paso a paso en el apartado de resultados incluyendo gráficos y otros datos adicionales, sin embargo, existe una versión de WolframAlpha que es pagada, el cual permite conseguir mayores recursos, pero su explicación en este trabajo queda fuera del alcance (Guerrero, et al. 2017, p.31).	solución de problemas de Matemáticas Financieras. <a href="https://acortar.link/mlbRGn">https://acortar.link/mlbRGn</a>
43	Santos, L. T.	2016	La resolución de Problemas Matemáticos y el uso coordinado de tecnologías digitales.	Revista Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática	P: 333-346	<a href="https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/23952/24108">https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/23952/24108</a>	El amplio desarrollo y disponibilidad de diversas tecnologías digitales plantean retos importantes a los sistemas de educación relacionados con los contenidos, estrategias y habilidades que los estudiantes deben aprender, y sobre qué tipos de escenarios de enseñanza se deben considerar en el aprendizaje (Santos, 2016.p.334).	Santos, L. T., (2016). La resolución de Problemas Matemáticos y el uso coordinado de tecnologías digitales. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, 333-346. <a href="https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/23952/24108">https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/23952/24108</a>
44	Arancibia, G.	2024	Área Temática: TIC Y ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA	Tesis de maestría		<a href="https://www.umce.cl/joomla-tools-files/docman-files/Programa_Workshop_TIC_2014_Jornada_26_sept_VF.pdf">https://www.umce.cl/joomla-tools-files/docman-files/Programa_Workshop_TIC_2014_Jornada_26_sept_VF.pdf</a>	explica que en el área de matemática existen aplicaciones tecnológicas informáticas que facilitan la visualización de gráficas, figuras, cuerpos geométricos, etc., que muestran ventajas significativas frente a tecnologías y recursos tradicionales como el lápiz y papel, siempre que el uso de las TIC sea desde un sentido pedagógico y didáctico bien concebido.	Arancibia, G. (2024). Área Temática: TIC Y ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN). <a href="https://www.umce.cl/joomla-tools-files/docman-files/Programa_Workshop_TIC">https://www.umce.cl/joomla-tools-files/docman-files/Programa_Workshop_TIC</a>

								<a href="#">2014 Jornada 26 sept VF.pdf</a>
45	Muñoz-Suárez, M., y Porras-Fernández, M.	2018	Wolfram Alpha, GeoGebra y Derive como integrantes de la formación STEM.	Revista In Conference Proceedings (Machala)	Vol:2 N:1	<a href="https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/303/249">https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/303/249</a>	la aplicación WolframAlpha desde una perspectiva asociada a la matemática es posible por sus funcionalidades con la ayuda de programas como Derive, GeoGebra, WolframAlpha, entre otros, la clase de matemáticas es dinámica e interactiva, en el momento en el que el estudiante deriva, integra o resuelve una ecuación diferencial de primer o segundo grado, comparando los resultados obtenidos, esto le da la oportunidad de ahorrar o ganar tiempo mientras resuelve un problema de aplicación (p. 50).	Muñoz-Suárez, M., y Porras-Fernández, M. (2018, July). Wolfram Alpha, GeoGebra y Derive como integrantes de la formación STEM. In Conference Proceedings (Machala) (Vol. 2, No. 1). <a href="https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/303/249">https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/303/249</a>
46	Castañeda	2020	Actividades de aprendizaje para la enseñanza de la Matemática utilizando Geogebra Y Wolfram Mathematica para estudiantes de Décimo Año De Educación General Básica de a Unidad Educativa “Capitán Edmundo Chiriboga” periodo Septiembre 2019 – febrero 2020	Tesis		<a href="http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6516/1/UNACH-EC-FCEHT-TG-C.EXAC-2020-000003.pdf">http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6516/1/UNACH-EC-FCEHT-TG-C.EXAC-2020-000003.pdf</a>	el ámbito del álgebra Wólfam nos permite solucionar ecuaciones, operaciones con vectores y matrices, y asimismo solucionar, expandir, factorar, hallar raíces de expresiones polinómicas, solucionar discontinuidades, asíntotas de funciones racionales, simplificación de funciones y expresiones algebraicas, oficia propiedades y cálculos de matrices, descubre el dominio y codominio de los conjuntos y funciones (p. 28).	Castañeda, K. (2020) Actividades de aprendizaje para la enseñanza de la matemática utilizando Geogebra y Wolfram Mathematica para estudiantes de décimo año de educación general básica de la Unidad Educativa “Capitán Edmundo Chiriboga” periodo septiembre 2019 – febrero 2020. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Chimborazo] <a href="http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6516/1/UNACH-">http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6516/1/UNACH-</a>

								<a href="#">EC-FCEHT-TG-C.EXAC-2020-000003.pdf</a>
47	Gayoso et al	2021	Uso de software matemático gratuito en clases de ingeniería.	Revista Axioms	Vol:10 N:4 P: 253	<a href="https://doi.org/10.3390/axioms10040253">https://doi.org/10.3390/axioms10040253</a>	Implementar más funcionalidades de la aplicación WolframAlpha para el aprendizaje de álgebra lineal tiene un gran potencial para mejorar la comprensión de conceptos complejos. Integrarla en el proceso educativo puede beneficiar a los estudiantes de varias maneras. Primero, WolframAlpha proporciona soluciones detalladas paso a paso, lo que ayuda a los estudiantes a entender cómo resolver problemas de álgebra lineal, descomponiéndolos en pasos manejables y facilitando una comprensión más profunda (Gayoso et al., 2021, pág. 24).	Gayoso et al. (2021). Uso de software matemático gratuito en clases de ingeniería. Axiomas, 253. <a href="https://doi.org/10.3390/axioms10040253">https://doi.org/10.3390/axioms10040253</a>
48	Singh et al.	2021	Problemas y desafíos en el aprendizaje del curso básico de álgebra lineal con tecnología: una revisión de la literatura. Conferencia Internacional sobre Computación Avanzada y Tecnologías Innovadoras en Ingeniería (ICACITE),	Revista	P:60-65	<a href="https://doi.org/10.1109/ICACITE51222.2021.9404699">10.1109/ICACITE51222.2021.9404699</a>	Singh et al. (2021), la visualización gráfica ayuda a los estudiantes a ver las representaciones geométricas de los problemas, haciendo más claras las conexiones entre las matemáticas abstractas y sus aplicaciones prácticas (p. 63).	Singh et al. (2021). Problemas y desafíos en el aprendizaje del curso básico de álgebra lineal con tecnología: una revisión de la literatura. Conferencia Internacional sobre Computación Avanzada y Tecnologías Innovadoras en Ingeniería (ICACITE), 60-65. <a href="https://doi.org/10.1109/ICACITE51222.2021.9404699">10.1109/ICACITE51222.2021.9404699</a>

49	Malykh et al.	2021	Sobre la integración simbólica de funciones algebraicas	Revista de Computación Simbólica	P:63-79	<a href="https://doi.org/10.1016/j.isc.2020.09.002">https://doi.org/10.1016/j.isc.2020.09.002</a>	WolframAlpha también ofrece acceso a numerosos recursos adicionales y ejemplos, útiles para la práctica y el autoaprendizaje. Estos recursos complementan el material de clase y proporcionan a los estudiantes más oportunidades para explorar y entender los conceptos a su propio ritmo. La capacidad de la aplicación para manejar cálculos complejos y grandes conjuntos de datos es especialmente beneficiosa en álgebra lineal avanzada (Malykh et al., 2021, pág. 68).	Malykh et al. (2021). Sobre la integración simbólica de funciones algebraicas. Revista de Computación Simbólica, 63-79. <a href="https://doi.org/10.1016/j.isc.2020.09.002">https://doi.org/10.1016/j.isc.2020.09.002</a>
50	Campuzano, G. y Crisanto	2022	Evaluating the Use of Wolfram Alpha for Linear Algebra Learning in Teleducation.	Revista	Vol:7 N:3	<a href="http://sinergiaseducativas.mx/index.php/revista/article/view/372/950">http://sinergiaseducativas.mx/index.php/revista/article/view/372/950</a>	se evaluó el uso de la herramienta WolframAlpha en la enseñanza de Álgebra Lineal. Se concluye que WolframAlpha es una herramienta que añade interactividad al entorno educativo. Por lo tanto, su uso debería continuar tanto en el aprendizaje a distancia mediante teleeducación en futuros escenarios para el álgebra lineal, como en clases presenciales con computadoras o utilizando teléfonos celulares. Aunque los estudiantes mostraron una respuesta positiva respecto al aprendizaje a largo plazo del álgebra lineal, se sugiere que en el futuro se realice un estudio científico adicional para evaluar nuevas herramientas de evaluación después de un tiempo.	Campuzano, G. y Crisanto (2022). Evaluating the Use of Wolfram Alpha for Linear Algebra Learning in Teleducation. <i>Sinergias educativas</i> . <a href="http://sinergiaseducativas.mx/index.php/revista/article/view/372/950">http://sinergiaseducativas.mx/index.php/revista/article/view/372/950</a>
51	Figuroa, E.	2022	El Cálculo en la Era Digital: Una experiencia en Ingeniería con Wolfram Alpha.	PDF Libro de actas CODES		<a href="https://revistas.userena.cl/index.php/codes/article/download">https://revistas.userena.cl/index.php/codes/article/download</a>	“se convierte en una herramienta que fortalece el proceso educativo, ya que les permite poder sacar sus propias conclusiones mediante el estudio y la	Figuroa, E. (2022). El Cálculo en la Era Digital: Una experiencia en Ingeniería con Wolfram Alpha. [Archivo PDF].

						<a href="https://doi.org/10.33010/recie.v5i2.1327">d/2189/1925#page=24</a>	experimentación, así como, elaborar sus propias conclusiones, e interpretaciones”	<a href="https://revistas.userena.cl/index.php/codes/article/download/2189/1925#page=24">https://revistas.userena.cl/index.php/codes/article/download/2189/1925#page=24</a>
52	Chávez, M., Caldera, M., y González, V.	2021	Desarrollo de una aplicación para espacios vectoriales en álgebra lineal.	Revista	V:5 N:2 P: 167-181	<a href="https://doi.org/10.33010/recie.v5i2.1327">https://doi.org/10.33010/recie.v5i2.1327</a>	mencionan que WolframAlpha es muy relevante en el álgebra lineal porque permite resolver operaciones con matrices y vectores, como la independencia lineal, además de ofrecer acceso a ejercicios en línea y mostrar el procedimiento paso a paso. Sin embargo, el usuario se enfrenta a la restricción de que solo funciona conectado a internet.	Chávez, M., Caldera, M., y González, V. (2021). Desarrollo de una aplicación para espacios vectoriales en álgebra lineal. RECIE. <a href="https://doi.org/10.33010/recie.v5i2.1327">https://doi.org/10.33010/recie.v5i2.1327</a>
53	Morelli, C.	2014	Educación en la Red: Wolfram Alpha.	Revista Iberoamericana de Educación Matemática	Vol:10 N:39	<a href="https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/712/434">https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/712/434</a>	una de las principales características es que muestra la respuesta en tiempo real, evitando la necesidad de enviar enlaces adicionales para continuar. Además, proporciona un sistema para desglosar la solución paso a paso, junto con una variedad de problemas para practicar.	Morelli, C. (2014). Educación en la Red: Wolfram Alpha. UNIÓN-REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 10(39). <a href="https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/712/434">https://union.fespm.es/index.php/UNION/article/view/712/434</a>
54	Álvaro Ortega, A.	2019	Aplicaciones del servicio Wolfram Alpha para el aprendizaje de Matemáticas en el grado en ADE.	Tesis		<a href="https://repositorio.upct.es/server/api/core/bitstreams/c273a90b-7926-423c-9481-60f3aaa06b64/content">https://repositorio.upct.es/server/api/core/bitstreams/c273a90b-7926-423c-9481-60f3aaa06b64/content</a>	otra de las características de WolframAlpha que es su capacidad para interpretar errores leves en la escritura de los comandos o expresiones, incluso es capaz de reinterpretar algunos comandos en español a pesar de que su lenguaje de utilización es el inglés. Si, por ejemplo, se introduce “derimada $x^2$ ”, el sistema es capaz de interpretarlo correctamente a pesar de que el comando base de la aplicación es derivative (p.7).	Álvaro Ortega, A. (2019). Aplicaciones del servicio Wolfram Alpha para el aprendizaje de Matemáticas en el grado en ADE. <a href="https://repositorio.upct.es/server/api/core/bitstreams/c273a90b-7926-423c-9481-60f3aaa06b64/content">https://repositorio.upct.es/server/api/core/bitstreams/c273a90b-7926-423c-9481-60f3aaa06b64/content</a>

							WolframAlpha, según Álvaro (2019), tiene la capacidad única de responder preguntas directas sobre hechos específicos, productos y eventos actuales utilizando una base de datos estructurada que combina fuentes de información públicas y privadas seleccionadas por su equipo. Esta característica le permite acceder a información que no está disponible en otros motores de búsqueda como Google o Yahoo!.	
55	Resende, M. A., y Martins, L. G.	2018	Wolfram  Alpha: um mecanismo de busca no auxílio do processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Matemática na educação a distância.	Revista BoEM	Vol:6 N:11 P: 432-448	<a href="https://doi.org/10.5965/2357724X06112018432">https://doi.org/10.5965/2357724X06112018432</a>	Resende y Martins (2018) destacan que WolframAlpha ofrece una sección de gráficos que permite construir representaciones visuales de funciones, ecuaciones, desigualdades, coordenadas polares, ecuaciones paramétricas y gráficos 3D. Esta herramienta es capaz de generar múltiples gráficos para una misma función en diferentes intervalos, lo que facilita la visualización del comportamiento de la función en distintas escalas.  Hay varias formas de escribir el problema matemático y se puede escribir en lenguaje natural y no requiere escribir código de programación como en el caso de los sistemas algebraicos informáticos. La diferencia entre la versión gratuita y la de pago radica en la cantidad de pasos que se muestran en la solución paso a paso (Resende y Martins, 2018).	Resende, M. A., y Martins, L. G. (2018). Wolfram  Alpha: um mecanismo de busca no auxílio do processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Matemática na educação a distância. Revista BoEM, 6(11), 432-448. <a href="https://doi.org/10.5965/2357724X06112018432">https://doi.org/10.5965/2357724X06112018432</a>

56	Santos, L. T.	2016	La resolución de Problemas Matemáticos y el uso coordinado de tecnologías digitales.	Revista UCR	P:334	<a href="https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/23952/24108">https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/23952/24108</a>	Una característica avanzada notable de WolframAlpha es su capacidad para realizar cálculos simbólicos y simplificaciones automáticas de expresiones algebraicas complejas, como destacó Santos (2016). Esta función permite a los usuarios resolver ecuaciones complicadas y simplificar términos algebraicos de manera eficiente y precisa, facilitando así un análisis más profundo y detallado de los problemas matemáticos. Esto es especialmente útil en álgebra lineal, donde las operaciones con matrices y determinantes pueden ser tediosas y propensas a errores si se hacen manualmente.	Santos, L. T. (2016). La resolución de Problemas Matemáticos y el uso coordinado de tecnologías digitales. revistas ucr, 334. <a href="https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/23952/24108">https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/23952/24108</a>
57	Ritter, G., y Urcid, G.	2021	Introducción al álgebra reticular: con aplicaciones en inteligencia artificial, reconocimiento de patrones, análisis de imágenes y redes neuronales biomiméticas.	Revista	P:57-98	<a href="https://doi.org/10.1201/9781003154242">https://doi.org/10.1201/9781003154242</a>	Otra ventaja significativa es la integración de WolframAlpha con otras plataformas y software educativo (Ritter y Urcid, 2021). Los estudiantes pueden utilizar WolframAlpha junto con programas de cálculo numérico como MATLAB o Mathematica, también de Wolfram Research, para realizar análisis más detallados y simulaciones, ampliando las posibilidades de aprendizaje y aplicación práctica.	Ritter, G., y Urcid, G. (2021). Introducción al álgebra reticular: con aplicaciones en inteligencia artificial, reconocimiento de patrones, análisis de imágenes y redes neuronales biomiméticas. hapman y Hall/CRC, 57-98. <a href="https://doi.org/10.1201/9781003154242">https://doi.org/10.1201/9781003154242</a>
58	Nguyen et al.	2020	Un método de representación del conocimiento para diseñar un solucionador inteligente	Revista	P: 91-112	<a href="https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9072439">https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9072439</a>	WolframAlpha también ofrece herramientas de análisis de datos que pueden ser útiles en álgebra lineal, especialmente cuando se trabaja con grandes conjuntos de datos o se necesita realizar	Nguyen et al. (2020). Un método de representación del conocimiento para diseñar un solucionador inteligente de

			de problemas en matemáticas basado en el modelo Rela-Ops.				análisis estadísticos y regresión lineal. Esta funcionalidad permite a los estudiantes aplicar conceptos de álgebra lineal en contextos de análisis de datos del mundo real, mejorando su comprensión y habilidades prácticas (Nguyen et al., 2020).	problemas en matemáticas basado en el modelo Rela-Ops. Acceso IEEE, 91-112. <a href="https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9072439">https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9072439</a>
59	Zong, M., y Krishnamachari, B.	2023	Resolver problemas matemáticos relacionados con sistemas de ecuaciones con modelos GPT.	Revista	P: 68-81	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666827023000592">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666827023000592</a>	WolframAlpha también puede generar informes detallados y personalizados basados en las entradas del usuario. Estos informes no solo incluyen las soluciones a los problemas, sino también explicaciones teóricas y contextuales, gráficos, y recomendaciones para temas relacionados a estudiar. Esta característica es ideal para estudiantes que buscan una comprensión más profunda y contextualizada del material. Finalmente, WolframAlpha permite la colaboración y el intercambio de soluciones y problemas a través de sus plataformas, facilitando el aprendizaje colaborativo y la retroalimentación constructiva.	Zong, M., y Krishnamachari, B. (2023). Resolver problemas matemáticos relacionados con sistemas de ecuaciones con modelos GPT. Aprendizaje automático con aplicaciones, 68-81. <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666827023000592">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666827023000592</a>
60	Segarra, J.	2022	"Motivación de estudiar Álgebra Lineal con la calculadora Casio fx-570/991."	Revista iberoamericana de educación matemática	Vol:18 N:65	<a href="https://orcid.org/0000-0003-4304-2385">https://orcid.org/0000-0003-4304-2385</a>	Además, para resolver ecuaciones lineales con WolframAlpha, se emplean una variedad de métodos y técnicas, que van desde los procedimientos básicos de sustitución y eliminación hasta métodos más avanzados como la matriz inversa y la eliminación gaussiana (Segarra, 2022).	Segarra, J. (2022). "Motivación de estudiar Álgebra Lineal con la calculadora Casio fx-570/991." UNIÓN-Revista iberoamericana de educación matemática 18.65 . <a href="https://orcid.org/0000-0003-4304-2385">https://orcid.org/0000-0003-4304-2385</a>

61	Bianco, M. J., Cruz, P. D., Fraquelli, A. D., y Gache, A. L.	2020	Modelo epidemiológico SIR: Una aplicación de las ecuaciones diferenciales al SARS-CoV-2 (COVID-19).	Revista de Investigación en Modelos Matemáticos aplicados a la Gestión y la Economía.	V: 7 N:1 P: 16-38	<a href="https://www.economias.uba.ar/wp-content/uploads/2016/04/Gache-Andrea-.pdf">https://www.economias.uba.ar/wp-content/uploads/2016/04/Gache-Andrea-.pdf</a>	Uno de los métodos más comunes para resolver sistemas de ecuaciones lineales es el método de eliminación gaussiana (Bianco et. al, 2020). Asimismo, este método consiste en transformar el sistema de ecuaciones en una forma escalonada, donde se van eliminando variables mediante operaciones elementales hasta obtener una solución única o un conjunto de soluciones. La clave de este método radica en la aplicación de operaciones elementales de fila, que permiten transformar el sistema de ecuaciones de manera sistemática y eficiente.	Bianco, M. J., Cruz, P. D., Fraquelli, A. D., y Gache, A. L. (2020). Modelo epidemiológico SIR: Una aplicación de las ecuaciones diferenciales al SARS-CoV-2 (COVID-19). Revista de Investigación en Modelos Matemáticos aplicados a la Gestión y la Economía, 7(1), 16-38. <a href="https://www.economias.uba.ar/wp-content/uploads/2016/04/Gache-Andrea-.pdf">https://www.economias.uba.ar/wp-content/uploads/2016/04/Gache-Andrea-.pdf</a>
62	Mora, D., y Rodríguez, N.	2020	"Conocimiento de un profesor de Álgebra lineal sobre los errores de los estudiantes y su uso en la enseñanza."	Revista	V:29 N:1	<a href="https://doi.org/10.48489/quadrate.23008">https://doi.org/10.48489/quadrate.23008</a>	Otro enfoque ampliamente utilizado es el método de la matriz inversa. De igual forma, este método se basa en la representación de un sistema de ecuaciones lineales en forma matricial y en la búsqueda de la matriz inversa de los coeficientes del sistema. Una vez que se encuentra la matriz inversa, se puede utilizar para encontrar la solución única del sistema mediante una simple multiplicación matricial (Mora y Rodríguez, 2020).	Mora, D., y Rodríguez, N. (2020). "Conocimiento de un profesor de Álgebra lineal sobre los errores de los estudiantes y su uso en la enseñanza." . Quadrante 29.1. <a href="https://doi.org/10.48489/quadrate.23008">https://doi.org/10.48489/quadrate.23008</a>
63	Herrera, E., y Nguyen, H.	2020	Un método de representación del	Revista	P: 47-89	<a href="https://scholar.google.com/sc">https://scholar.google.com/sc</a>	Además de facilitar operaciones matriciales como la transposición y la multiplicación, esta aplicación	Herrera, E., y Nguyen, H.

			conocimiento para diseñar un solucionador inteligente de problemas en matemáticas basado en el modelo Rela-Ops.			<a href="https://scholar.google.com/scholar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;as_ylo=2019&amp;q=Wolfram+Alpha+to+learn+Linear+Algebra+characteristics+elsevier&amp;btnG=">holar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;as_ylo=2019&amp;q=Wolfram+Alpha+to+learn+Linear+Algebra+characteristics+elsevier&amp;btnG=</a>	permite explorar conceptos fundamentales como espacios vectoriales y transformaciones lineales. Estas funcionalidades son fundamentales para comprender la estructura y las propiedades de los sistemas lineales, proporcionando a los usuarios la capacidad de visualizar y manipular gráficamente funciones vectoriales y matrices en múltiples dimensiones (Herrera y Nguyen, 2020).	(2020). Un método de representación del conocimiento para diseñar un solucionador inteligente de problemas en matemáticas basado en el modelo Rela-Ops. Universidad de Granada, 47-89. <a href="https://scholar.google.com/scholar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;as_ylo=2019&amp;q=Wolfram+Alpha+to+learn+Linear+Algebra+characteristics+elsevier&amp;btnG=">https://scholar.google.com/scholar?hl=es&amp;as_sdt=0%2C5&amp;as_ylo=2019&amp;q=Wolfram+Alpha+to+learn+Linear+Algebra+characteristics+elsevier&amp;btnG=</a>
64	Campuzano, G. y Crisanto	2022	Evaluating the Use of Wolfram Alpha for Linear Algebra Learning in Teleducation. sinergias educativas.	Revista		<a href="http://sinergiaseducativas.mx/index.php/revista/article/view/372/950">http://sinergiaseducativas.mx/index.php/revista/article/view/372/950</a>	WolframAlpha es efectivo para la resolución de problemas complejos mediante métodos como la eliminación gaussiana y la factorización LU, métodos esenciales en el análisis numérico y la optimización (Campuzano y Crisanto, 2022).	Campuzano, G. y Crisanto (2022). Evaluating the Use of Wolfram Alpha for Linear Algebra Learning in Teleducation. Sinergias educativas. <a href="http://sinergiaseducativas.mx/index.php/revista/article/view/372/950">http://sinergiaseducativas.mx/index.php/revista/article/view/372/950</a>

## Anexo 4. Informe de pertinencia



**FACULTAD DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN**  
**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:**  
**MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA**

Loja, 08 de abril de 2024

Ph.D.

Ángel Klever Orellana Malla

**DIRECTOR**

**CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES:**  
**MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA**

Ciudad

De mi consideración:

En atención al Memorando No. UNL-FEAC – CPCMF – 2024 – 031, de fecha 13 marzo de 2024 mediante el cual, se solicita que se emita el informe de estructura, coherencia y pertinencia para el proyecto de investigación previo al Trabajo de Integración Curricular, de autoría de la aspirante Chalan Gualan Elsa Ximena cuyo tema es **La utilización de WolframAlpha como herramienta educativa para apoyar el aprendizaje de la enseñanza de Álgebra Lineal en estudiantes de secundaria**, me permito exponer a su autoridad lo siguiente:

Luego de haber analizado la propuesta de investigación en el marco de los lineamientos que constan en el Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja y demás normativa vigente, el tema quedó de la siguiente manera:

**WolframAlpha como herramienta educativa para apoyar el aprendizaje de Álgebra Lineal.**

Informe que pongo a su consideración luego de que la postulante ha incorporado las correcciones y sugerencias para fortalecer el proyecto de investigación, por lo tanto, me permito emitir el **INFORME FAVORABLE DE ESTRUCTURA, COHERENCIA Y PERTINENCIA** a fin de que se continúe con el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



PhD. Ángel Klever Orellana Malla  
**DOCENTE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS**  
**CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA**

## Anexo 5. Designación de director del Trabajo de Integración Curricular

 	Universidad Nacional de Loja	Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física
---	------------------------------	--

---

Memorando Nro.: UNL-FEAC-CPCEMF-2024-0075  
Loja, 10 de abril de 2024

**PARA:** PhD  
Ángel Klever Orellana Malla; Mg. Sc  
**DOCENTE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA DE LA FACULTAD DE LA EDUCACIÓN, EL ARTE Y LA COMUNICACIÓN.**

**ASUNTO** Designación.

Es grato dirigirme a usted y desearte éxitos en las funciones encomendadas, en beneficio de la Carrera y de nuestra institución.

El presente tiene la finalidad de poner a su conocimiento que, de conformidad al informe favorable, en el orden de analizar la estructura, coherencia y pertinencia del Proyecto de Investigación del Trabajo de Integración Curricular o de Titulación de Licenciatura titulado: **WolframAlpha como herramienta educativa para apoyar el aprendizaje de Algebra Lineal**, de la aspirante Chalan Gualan Elsa Ximena, alumna de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y la Física, modalidad de estudios presencial, cumpiende designarlo como **DIRECTOR** del trabajo de Investigación antes Indicado, debiendo cumplir con lo que establece el Reglamento de Régimen Académico de la Universidad Nacional de Loja, es su Art. 139, que dice: **"El Director de Tesis tiene la obligación de asesorar y monitorear con pertinencia y rigurosidad científica la ejecución de la tesis, así como revisar oportunamente los informes de avance de la investigación, devolviéndolos al aspirante con las observaciones, sugerencias, y recomendaciones necesarias para asegurar la calidad de la misma"**.

A partir de la fecha, la aspirante trabajará en las tareas investigativas para el desarrollo de la misma, bajo su asesoría y responsabilidad.

Particular que hago de su conocimiento para los fines consiguiente, no sin antes expresarle los sentimientos de consideración y estima personal.

Atentamente,



PhD. Ángel Klever Orellana Malla.  
**DIRECTOR DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES: MATEMÁTICAS Y LA FÍSICA**



AKOM/rfp  
c.c. aptitud Legal,  
Archivo.

## Anexo 6. Certificado de traducción del resumen



Loja, 25 de Julio de 2024

Lcda. Ana Lucia Contento Japón  
LICENCIADA EN PEDAGOGÍA DEL IDIOMA INGLÉS

### **CERTIFICO:**

Que el resumen del Trabajo de Integración Curricular cuyo título es: "WolframAlpha como herramienta educativa para apoyar el aprendizaje de Álgebra Lineal", del aspirante **Elsa Ximena Chalán Gualán**, con cédula de identidad Nro. **1150189924** ha sido traducido al inglés y cumple con las características propias del idioma extranjero.

### **Resumen:**

El uso de herramientas tecnológicas en la educación, como WolframAlpha, ha revolucionado el aprendizaje del álgebra lineal al ofrecer recursos interactivos y analíticos que facilitan la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos complejos. El objetivo del presente trabajo fue Analizar la relación que existe entre la aplicación de WolframAlpha y el aprendizaje de álgebra lineal. Se utilizó un enfoque cualitativo de Epo documental, adoptando un diseño no experimental de naturaleza transversal. Se emplearon técnicas de fichaje y fichas de contenido como instrumentos metodológicos de investigación. El estudio evidenció que WolframAlpha mejora el aprendizaje del álgebra lineal al proporcionar herramientas interactivas que permiten a los estudiantes formular preguntas en lenguaje cotidiano y recibir respuestas precisas de manera rápida. Además, la plataforma ofrece gráficos y visualizaciones que son fundamentales para la comprensión de conceptos abstractos. Se ha identificado que WolframAlpha posee características beneficiosas para la enseñanza del álgebra lineal, destacándose por sus explicaciones detalladas y visualizaciones gráficas que facilitan la comprensión de procedimientos algebraicos complejos.

**Palabras claves:** WolframAlpha, álgebra lineal, matemáticas, aprendizaje interactivo, herramientas tecnológicas.



unl

Universidad  
Nacional  
de Loja

**Abstract:**

The use of technological tools in education, such as WolframAlpha, has revolutionized the learning of linear algebra by offering interactive and analytical resources that facilitate the understanding and application of complex mathematical concepts. The objective of the present work was to analyze the relationship between the application of WolframAlpha and the learning of linear algebra. A qualitative approach of documentary type was used, adopting a non-experimental design of a transversal nature. The research methodological tools used were the content fiche and content cards techniques. The study showed that WolframAlpha improves linear algebra learning by providing interactive tools that allow students to ask questions in everyday language and receive accurate answers quickly. Additionally, the platform offers graphics and visualizations that are essential for understanding abstract concepts. WolframAlpha has been identified as having beneficial features for teaching linear algebra, standing out for its detailed explanations and graphical visualizations that facilitate the understanding of complex algebraic procedures.

**Keywords:** WolframAlpha, linear algebra, mathematics, interactive learning, technological tools.

Lo certifico en honor a la verdad.

Lcda. Ana Lucía Contento Japón

**LICENCIADA EN PEDAGOGÍA DEL IDIOMA INGLÉS**