

# DIFICULTADES PARA APRENDER ÁLGEBRA LINEAL: UN PROBLEMA COGNITIVO, PEDAGÓGICO Y AFECTIVO

*Difficulties in learning Linear Algebra: a cognitive, pedagogical, and affective problem*

DOI: <https://doi.org/10.69633/4zrvy105>

Recibido: 10/06/2025 Aceptado: 27/02/2026

\*Iván Agustín Quizhpe Uchuari

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9296-9446>

Universidad Nacional de Loja - Ecuador

ivan.quizhpe@unl.edu.ec

## RESUMEN

La presente investigación deriva del análisis de los antecedentes de la tesis doctoral “Procesos pedagógicos en la enseñanza del álgebra lineal en educación superior: un análisis hermenéutico y epistemológico”, la cual busca clasificar sistemáticamente las dificultades en el aprendizaje del álgebra lineal, basadas en tres dimensiones, cognitiva, pedagógica y afectiva. Para lo cual, se trabajó con enfoque mixto con alcance descriptivo y diseño no experimental, además, se utilizó metodología basada en la revisión documental, para lo que se seleccionaron 16 estudios basados en criterios de actualidad, relevancia y rigor metodológico. Entre los resultados obtenidos se advierte que la mayor dificultad que se puede encontrar en el aprendizaje del álgebra lineal se encuentra en la dimensión cognitiva (43,75%), esto debido al nivel de abstracción y formalismo de la asignatura, sumado a las deficientes bases conceptuales de los estudiantes. Otra de las complicaciones encontradas son las pedagógicas (37,5%), donde se evidenció la carencia de metodologías de enseñanza activa o dinámica, predominando las tradicionales. Finalmente, lo afectivo (18,75%), cuando se pudo identificar problemas de motivación estudiantil, relacionados

\* Licenciado en Ciencias de la Educación en la especialidad de Físico Matemáticas, con maestría en Pedagogía y doctorando Ciencias Pedagógicas. Sólido perfil en educación matemática y pedagógica, con trayectoria universitaria y producción científica sostenida (2019-2025). Ha publicado como autor y coautor sobre didáctica de la matemática, metodologías activas y STEM, en revistas de visibilidad regional. Es autor de libros sobre estadística, álgebra lineal y trigonometría. Sus líneas de investigación incluyen tecnologías educativas, enfoque STEAM y pensamiento crítico.

con la falta de conexión entre lo enseñado y la realidad. Los hallazgos encontrados revelan que las dificultades en el aprendizaje del álgebra lineal se manifiestan con distinta intensidad, siendo la mayor dificultad la dimensión cognitiva, seguida por la pedagógica y, finalmente la afectiva.

**Palabras clave:** *Dificultades, aprendizaje, álgebra lineal.*

### ABSTRACT

This research stems from the analysis of the background of the doctoral thesis “Pedagogical Processes in the Teaching of Linear Algebra in Higher Education: A Hermeneutic and Epistemological Analysis,” which seeks to systematically classify the difficulties in learning linear algebra, based on three dimensions: cognitive, pedagogical, and affective. For this, a mixed approach with descriptive scope and non-experimental design was used; additionally, a methodology based on document review was employed, for which 16 studies were selected based on criteria of timeliness, relevance, and methodological rigor. Among the results obtained, it is noted that the greatest difficulty found in learning linear algebra lies in the cognitive dimension (43.75%), due to the level of abstraction and formalism of the subject, combined with the students’ deficient conceptual foundations. Another of the complications found are the pedagogical ones (37.5%), where the lack of active or dynamic teaching methodologies was evident, with traditional methods predominating. Finally, the affective dimension (18.75%), when issues of student motivation could be identified, related to the lack of connection between what is taught and reality. The findings reveal that the difficulties in learning linear algebra manifest with different intensity, the greatest difficulty being the cognitive dimension, followed by the pedagogical, and finally the affective.

**Keywords:** *Difficulties, learning, linear algebra.*

## INTRODUCCIÓN

El presente artículo deriva de las reflexiones hechas en la elaboración de la tesis doctoral “Procesos pedagógicos en la enseñanza del álgebra lineal en educación superior: un análisis hermenéutico y epistemológico”; investigación que se centra en comprender los diversos factores que inciden en la enseñanza y en el aprendizaje del álgebra lineal a nivel universitario. A través de una revisión documental del tema, se identifican las principales causas que dificultan el aprendizaje de esta rama de la matemática, desde las dimensiones cognitiva, pedagógica y afectiva. En lo cognitivo, se explorarán los diferentes procesos mentales y de razonamiento necesarios para el estudio de esta asignatura; en cuanto a lo pedagógico, se evaluará las metodologías, las estrategias y los recursos utilizados por los maestros; y, desde lo afectivo, se analizarán los aspectos motivacionales que llevan al estudio de esta materia, al relacionar lo aprendido con el contexto.

Para González et al. (2007), desde una pedagogía renovada y actual, la enseñanza tiene como fin el apoyar y dirigir el aprendizaje a través de la mediación cognitiva; para esto, el docente precisa conocer a profundidad a sus estudiantes y, a partir de ello, saber cuáles son sus necesidades, intereses, conocimientos previos, estilos de aprendizaje, tipos de motivación, actitudes, entre otros aspectos. En este sentido, la función del docente no solo es impartir clases, sino más bien analizar, regular y matizar el acto educativo.

En esa misma línea, Castro et al. (2014) consideran que la dimensión pedagógica comprende las condiciones atribuibles al profesor, es decir, la forma de comunicarse e interactuar con sus estudiantes, la manera en que prepara, organiza y planea los programas; la profundidad de su conocimiento y

su capacidad de orientar la enseñanza según las necesidades de cada educando. En cuanto a la perspectiva cognitiva, para González (1998) se trata de la forma de resolver los problemas, cómo se manejan las operaciones básicas de cálculo, el tipo de razonamiento utilizado, la precisión del lenguaje en cuanto a conceptos y términos matemáticos, entre otros recursos. En lo referido a lo afectivo, para Gómez-Chacón (2002), no deja de ser importante considerar las emociones experimentadas por profesores y estudiantes durante el acto educativo y que condicionan su forma de responder en distintas situaciones del aprendizaje.

Al empezar la asignatura de álgebra lineal, en el proceso mismo de enseñanza-aprendizaje, es común encontrar dificultades tanto en maestros como en estudiantes. Por esto la acción con base en dichas dimensiones (pedagógica, cognitiva y afectiva) juega un papel decisivo en la forma en que los maestros y planificadores abordan esta materia y en cómo los estudiantes la asimilan. El estudio del álgebra lineal puede resultar abstracto para muchos estudiantes, lo que dificulta su comprensión y aplicación en situaciones prácticas.

Al respecto, Uzuriaga et al. (2020) identifica las debilidades: falta de bases y poca capacidad de abstracción en el momento de afrontar el curso; falta de contextualización de los contenidos de la asignatura y su relación con otros cursos de matemáticas; esto contribuye al bajo interés y a la falta de motivación en el curso, llegando a considerarlo de menor importancia en el pensum académico, desconociendo de este modo el aporte del álgebra lineal al desarrollo y madurez del pensamiento. Esta realidad se ve reflejada en la desmotivación y en el pobre desempeño académico de los estudiantes en dicha asignatura.

En un estudio de Silva et al. (2025) se determinó que es trascendental pasar de metodologías tradicionales a metodologías activas, acometer una evolución pedagógica en cambios metodológicos, en el uso de nuevas estrategias y recursos que lleven a los estudiantes a comprender el verdadero sentido de la asignatura. Entonces, es necesario dejar atrás procesos obsoletos, como la secuencia dictado de teoría, definición de conceptos y resolución de ejercicios; todo esto conduce al estudiante a desmotivarse, a solo memorizar ecuaciones, demostraciones o formas de resolver un problema; por ende, el estudiante no desarrolla su pensamiento lógico matemático, incrementando las estadísticas de deserción y reprobación en esta y otras asignaturas de Matemática.

Ahora, de acuerdo con Bravo (2020), también está en juego la formación de los profesores: unos provienen de formación técnica, otros, de pedagógica, y algunos con ambas competencias. Estas diferencias de formación llevan a que los maestros apliquen métodos tradicionales, que al final bajan la calidad de las clases y ponen mucha presión a los estudiantes; además, los exámenes tienen problemas rebuscados, se toman pocas evaluaciones, en algunos casos las evaluaciones no miden lo aprendido.

Al respecto de las evidentes dificultades descritas, Costa y Rossignoli (2017) consideran que una de las causas de la complicación radica en la propia naturaleza epistemológica del álgebra lineal, que generalmente presenta objetos de estudio abstractos y sin vinculación o interpretación física o geométrica. Todo esto hace que a los ojos de los estudiantes la asignatura se torne complicada, lo cual, sin embargo, también se puede atribuir a que los docentes no aplican los procesos pedagógicos correctos. Al respecto, Uzuriaga et al.

(2020) infieren que “una de las dificultades del aprendizaje del álgebra lineal no está en el contenido de la asignatura, sino en la metodología usada por algunos profesores, que no permite al estudiante desarrollar y alcanzar las capacidades y habilidades” necesarias para el desarrollo del pensamiento lógico (p. 408). Esto no impide que el estudiante sea capaz de resolver problemas en otros contextos o en otras asignaturas.

Un estudio realizado por Taberna y García-Planas (2016) demuestra que trabajando con metodologías activas se obtiene en los estudiantes un claro incremento de motivación y autonomía; hay un mejor rendimiento académico debido a que los educandos asumen un rol más activo, logrando desarrollar competencias genéricas y específicas en álgebra lineal. Dado el citado panorama, se impone entonces una investigación al respecto, con base en la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo se clasifican las dificultades en el aprendizaje del álgebra lineal, desde el punto de vista de las dimensiones cognitiva, pedagógica y afectiva?

Las dificultades en el aprendizaje del álgebra lineal en el nivel superior no permiten comprender los conceptos fundamentales, fomentar el razonamiento matemático y promover la aplicación práctica de la materia. En este sentido, el propósito del presente estudio es clasificar sistemáticamente los obstáculos en el aprendizaje del álgebra lineal, desde los enfoques cognitivo, pedagógico y afectivo. Asimismo, lo que se quiere con el presente estudio es dejar una base para la innovación pedagógica, a fin de diseñar estrategias de enseñanza más efectivas y que estén centradas en el estudiante; además, se ofrece una base conceptual para futuras investigaciones relacionadas con el objeto de estudio.

### *Marco teórico*

Para analizar las dificultades de aprendizaje, es necesario primero definirlo. De acuerdo con Romero (2009), “El aprendizaje es el proceso de adquirir conocimiento, habilidades, actitudes o valores, a través del estudio, la experiencia o la enseñanza; dicho proceso origina un cambio persistente, cuantificable y específico en el comportamiento de un individuo” (p. 1). En este mismo sentido, Piaget, en Gutiérrez (2021), manifiesta que los niños poseen una especial capacidad para el autoaprendizaje, incluso sin haber recibido una instrucción formal. Es decir, el recibir información es un proceso que se da con la experiencia, en el transcurso de vida. Entonces, cuando hablamos de aprendizaje, nos referimos a la adquisición y el fortalecimiento de conocimientos, habilidades que se pueden dar a través de la experiencia, la observación o el estudio.

Para Chica (2010), “cuando el ser humano domina el aprendizaje relacionado con las cosas prácticas, tiene la oportunidad de relacionar la teoría con la práctica, en cuanto reflexiona alrededor de un conocimiento de sensaciones o de experiencia, con el fin de construir representaciones mentales que le permitan participar en la sociedad del conocimiento”. Por tanto, cuando a través del aprendizaje podemos resolver problemáticas en diversos contextos, podemos decir que el aprendizaje ha sido efectivo.

Por otro lado, la enseñanza se centra en impartir los conocimientos a los demás. Tintaya (2016) manifiesta que la enseñanza “es concebida de distintos modos, desde aquellos que la relacionan con el proceso específico de instrucción hasta aquellos que la identifican con la propia educación” (p. 76). En otras palabras, se la puede entender como la transmisión

de conocimientos o la formación destinada a desarrollar la capacidad moral, intelectual y afectiva de la persona, de acuerdo con las normas y cultura de la sociedad; además, la enseñanza influye sobre el aprendizaje como la acción que desarrolla el educando al receptor la información.

El vínculo entre el aprendizaje y la enseñanza es evidente, por lo que forman un solo concepto: Proceso Enseñanza Aprendizaje (PEA). Este se define como el intercambio de información entre docente y estudiante, en un determinado entorno, a través de medios y estrategias concretas. Este contexto debe ser organizado, consciente y dialéctico, de apropiación de las temáticas, donde el individuo acciona e interactúa con la sociedad, para crecer como persona y producir cambios que le permitan adecuarse a la realidad y transformarla (Barcia y Carvajal, 2015). Es así que el PEA es el intercambio de conocimientos entre los sujetos inmersos.

Entonces, al hablar de dificultades de aprendizaje, nos referimos a ciertos problemas que afectan la capacidad de un individuo para adquirir, procesar o retener información de una manera efectiva; en este sentido, según Barallobres (2016) “Las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas son interpretadas como fallos en alguno de los procesos elementales de tratamiento de la información” (p. 42); dicho de otro modo, las dificultades para aprender matemáticas son entendidas como errores en que caen los alumnos en algún momento, durante el proceso de analizar y comprender dicha información.

En la misma línea, Bravo (2002) indica que las dificultades de aprendizaje pueden originarse por diversas causas. En su investigación menciona que cada niño presenta características

psicológicas-cognitivas y emocionales diferentes. Estas diferencias individuales, a lo largo del proceso de enseñanza aprendizaje, pueden causar dificultades pedagógicas. En este contexto, es necesario analizar cada una de las dimensiones anteriormente indicadas, a fin de comprender los factores que inciden en el desempeño de cada estudiante.

En la dimensión cognitiva, los problemas de aprendizaje están estrechamente relacionados con la actividad mental o cognitiva, la cual consiste en la interpretación y transformación de la información almacenada en la memoria, que había sido adquirida a través de los sentidos (Herrera et al., 2018). Es decir, se relaciona con los procesos mentales básicos como la atención, la memoria y el razonamiento en la resolución de problemas.

De acuerdo con Schunk (2012), cuando los estudiantes adquieren nueva información, la repasan, transforman, codifican, almacenan y posteriormente la recuperan cuando la necesitan. La manera en que procesan la información determina qué aprenden, cuándo lo hacen, cómo lo hacen y de qué manera aplican ese aprendizaje.

En este sentido, las teorías sobre el procesamiento de la información juegan un papel fundamental, ya que se centran en cómo las personas prestan atención a los eventos del entorno, codifican la información relevante, la vinculan con los conocimientos previos guardados en la memoria, cómo almacenan el conocimiento nuevo en la misma y lo recuperan cuando les resulta necesario (Shuell, 1986 citado en Schunk, 2012). Estas teorías permiten comprender mejor las dificultades que enfrentan algunos estudiantes al momento de aprender. Por otra parte, la dimensión pedagógica está enfocada en

las maneras de enseñar contenidos y en los procedimientos conceptuales particulares para cada grado educativo. Sin embargo, los problemas de aprendizaje pueden surgir por la falta de métodos de enseñanza adecuados, materiales poco accesibles o, en la mayoría de los casos, por la ausencia de estrategias didácticas que se adapten a las necesidades de los estudiantes (Duval, 2016), así como por la escasa retroalimentación. Todos estos factores pueden limitar la capacidad del alumno para construir aprendizajes significativos y duraderos.

Del mismo modo, Friz et al. (2009) menciona que las dificultades que tienen los alumnos al momento de aprender matemáticas, en algunas ocasiones están vinculadas a situaciones didácticas inapropiadas o a la ausencia del conocimiento disciplinar por parte de los docentes, puesto que la mayoría se basa en la memorización de procesos, reglas, algoritmos o contenidos. En el mismo sentido, González et al. (2021) indican que la escasa preparación de los docentes para educar a diversos grupos de estudiantes genera dificultades metodológicas, pedagógicas y curriculares en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Finalmente, en la dimensión afectiva, Molano (2012) indica que el afecto tiene un impacto notorio en el aprendizaje, ya que genera una fuerte relación emocional entre docente y estudiante, lo que puede facilitar o también dificultar el proceso educativo. Asimismo, en la investigación de Martínez y Valiente (2019), los autores destacan la importancia de analizar la dimensión emocional en el aprendizaje de las matemáticas, pues mencionan que esta puede transformar la experiencia educativa en algo significativo, útil y práctico. De esta manera, la autoestima, el afecto y la motivación de los estudiantes se fortalece a medida que el docente apoya y guía cada actividad desarrollada por los mismos. Por el contrario, si un estudiante no se siente

motivado, capaz o experimenta emociones negativas frente al aprendizaje, puede tener un rendimiento inferior, aunque cuente con las habilidades cognitivas necesarias.

Todos estos factores, asociados a problemas de aprendizaje en matemáticas o específicamente del álgebra lineal, comprometen el entendimiento de esta importante rama, que a nivel universitario es de suma importancia, pues proporciona fundamentos de vectores, matrices, sistemas de ecuaciones, entre otras, que son necesarios en diversas disciplinas para la comprensión y resolución de problemas; no obstante, el aprendizaje de esta asignatura comprende un proceso difícil para los estudiantes universitarios. De acuerdo con Coello et al. (2019), los discentes “conciben este curso como algo ajeno a la Matemática, aislado de su carrera y por supuesto de la realidad; lo que conlleva a una alta deserción y bajo aprovechamiento” (p. 147). El docente que desee instruir adecuadamente en esta materia debe conocer sobre sus partes e incorporar técnicas apropiadas para su enseñanza, debido al poco interés que los educandos demuestran.

En efecto, debido a la naturaleza abstracta del álgebra lineal y de sus contenidos avanzados en comparación a muchas asignaturas, los estudiantes no se involucran en procesos de participación activa, debido al temor e impresión negativa que tienen de la misma. Vasco y Climent (2020) enfatizan que los alumnos universitarios presentan generalmente dificultades para resolver problemas, interpretar enunciados, asociar aprendizajes, realizar operaciones y abstracciones, sacar deducciones, comprender conceptos, además de cometer errores algebraicos.

Estas dificultades inciden en que el estudiante tenga una mayor tendencia a reprobado la asignatura y a verse desmotivado en

el aprendizaje de la misma; desde el punto de vista de Coello et al. (2019), estos problemas también están asociados a la enseñanza del docente, pues el que no relacione los contenidos y aplicaciones del álgebra lineal con otras asignaturas o disciplinas, así como la forma de explicar su fundamento y base teórico-práctica, cohiben el buen desarrollo de la didáctica del educador, y por ende, el aprendizaje del educando.

Por ello, los docentes buscan continuamente estrategias para mejorar tanto la adquisición de conocimientos como la resolución de problemas en álgebra lineal. Según Merchán-Chuncho et al. (2022), el educador universitario debe aplicar técnicas de colaboración, conceptualización, planificación, participación y motivación para mejorar el aprendizaje del estudiante; algunas se centran en estrategias basadas en el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), en la gamificación, en el aprendizaje basado en problemas (ABP), entre otros.

No obstante, aplicar una estrategia que se adapte al estudiante trae una gran responsabilidad e implica un reto para el educador, pues de acuerdo con Osorio et al. (2023), los docentes universitarios deben enfrentar desafíos para enseñar, ya que los métodos de aprendizaje en relación con el estudio de la Matemática han cambiado y requiere tanto de habilidades cognitivas como de la tecnología.

Adicionalmente, se deben emplear técnicas apropiadas con el fin de que los discentes comprendan los contenidos. Al respecto, Sosa et al. (2016) manifiesta que el andamiaje concientiza en el docente la ayuda que pueden requerir los discentes en su aprendizaje; para enseñar debe emplear técnicas vinculadas con el andamio, tales como: la exposición, la organización de una tarea en pasos simples, el apoyo con guías

estudiantiles, la focalización de la atención, la ejemplificación y el cuestionamiento, mismas que pueden ser acompañadas con varios recursos. Estas acciones por parte del pedagogo logran que los discentes aprendan de forma favorable los elementos del álgebra lineal. En este sentido, podemos encontrar muchas investigaciones, donde se evidencian las diversas dificultades que los estudiantes presentan al aprender álgebra lineal.

En el campo de las ciencias exactas, el estudio del álgebra lineal es considerado una pieza fundamental para el desarrollo del pensamiento lógico y matemático. Sin embargo, en el ámbito educativo internacional existe un alto grado de dificultad al abarcar dichos conceptos. Como mencionan Oviedo et al. (2025), “El uso de diferentes lenguajes, la naturaleza abstracta y el formalismo de los conceptos son señalados como obstáculos que enfrentan los estudiantes” (p. 38). Es decir, el aprendizaje del álgebra lineal presenta desafíos debido a su naturaleza abstracta, superarlos implica asumir un rol activo, participativo por parte de los estudiantes.

Diversos factores dificultan el proceso de aprendizaje del álgebra lineal. Esta área frecuentemente es descrita por los autores como una disciplina complicada, con un elevado nivel de complejidad. En este sentido, Figueroa (2021) manifiesta que las “malas prácticas pedagógicas desmotivan al estudiante en el proceso de enseñanza aprendizaje del álgebra lineal, generan confusión en los contenidos y en el desarrollo de los ejercicios... Escasa capacitación en metodologías aplicadas para la enseñanza aprendizaje del álgebra lineal” (p. 5). Es por ello que la comprensión de esta asignatura requiere partir de bases conceptuales debidamente estructuradas.

Es importante reconocer la diversidad de formas en que los estudiantes procesan los conocimientos matemáticos. Aredo

y Ugarte (2019) destacan que “los estudiantes no siempre prefieren un argumento analítico-aritmético para un argumento estructural o un argumento aritmético-geométrico... El análisis de los autores sugiere que los estudiantes pueden ser muy creativos en el razonamiento” (p. 29). Esto indica que el estudiante no tiene un tipo de razonamiento único, combina distintas clases de argumentos, de acuerdo al problema que enfrentan, lo cual debería ser considerado en el diseño de estrategias didácticas.

Otro factor relevante es el temor de los estudiantes a equivocarse, lo que puede generar incertidumbre. Los errores que cometen al resolver problemas son parte del proceso; por tanto, un elemento de interés es conocerlos, discutir con ellos las posibles causas del fallo y presentarles situaciones que les permitan modificar sus concepciones erróneas, procurándoles un aprendizaje significativo, el cual no solo comprendan, sino que apliquen a situaciones reales de la vida diaria (Palacios et al., 2021).

Finalmente, no siempre se precisa identificar cuál es el papel del álgebra lineal y cuáles son sus funciones formativas en correspondencia con el plan de estudios. Según Coello et al. (2019), “los estudiantes consideran que la unidad de aprendizaje Álgebra lineal no les genera motivación y la consideran compleja, abstracta y desvinculada de su futura actividad profesional” (p. 137). En consonancia con ello, la desinformación sobre la materia genera un bajo nivel de atención por parte del estudiantado, descartando el rol trascendental que cumple en la sociedad, la ciencia y en el desarrollo de las habilidades del pensamiento.

En el contexto latinoamericano, diferentes autores coinciden en señalar la alta abstracción del álgebra lineal como una

barrera en su proceso de enseñanza aprendizaje. Rojas-Tolosa y Jiménez (2023), por ejemplo, observan que “las principales dificultades en el aprendizaje del álgebra lineal aluden a su alto nivel formal y abstracto” (p. 16). De igual manera, desde una perspectiva didáctica se enfatiza el problema del lenguaje simbólico que presentan los estudiantes latinos. Osorio et al. (2023) reportan que los alumnos “manifiestan dificultades al momento de interpretar los enunciados en los ejercicios y problemas, por la simbología y el lenguaje propio del álgebra” (p. 160). Estos autores añaden que además de estas trabas, tiene una gran influencia la manera de presentar la asignatura, pues según estudios latinoamericanos “ponen en evidencia... la falta de claridad en la didáctica para la enseñanza y aprendizaje, debido a la presentación axiomática de la disciplina” (p.161).

Los análisis históricos hasta aquí descritos refuerzan esta idea. Parraguez et al. (2022) recuerdan que la llamada “era de las Matemáticas Modernas” enfatizó tanto lo abstracto en el álgebra lineal que pronto esto “fue provocando fracasos y dificultades en los estudiantes” (p.158). Acorde con ello, Dorier et al. (2021) concluyen en que, tras décadas de práctica docente, “los cursos de álgebra lineal están mal diseñados y [mal] enseñados” y que, por tanto, “sigue siendo una materia cognitiva y conceptualmente difícil” (p.171).

En la actualidad, las clases, independientemente del área a la que pertenezcan, deben aplicarse con una metodología que cumpla los estándares de los estudiantes, de tal manera de incentivarles el querer aprender. No obstante, en el ámbito local resalta que al impartir una clase tradicional de álgebra lineal, donde el espacio de enseñanza-aprendizaje no se presta a la experimentación, tiende a desconocer las formas de validación de procesos, debido a que el único proceso que se conoce es

el que presenta el profesor de manera memorística, evitando la diversidad de métodos; por otra parte, algunos investigadores afirman que los estudiantes tienen bases de lógica formal débiles, lo que dificulta la comprensión de los conceptos. Cabe recalcar que no existe una única forma válida de resolver el problema, ya que los procesos cognitivos de las matemáticas son por demás complejos (García et al., 2019).

El problema también radica en la falta de compromiso por parte del estudiantado, que ve el álgebra lineal como una asignatura más y no es consciente del impacto que le genera y las habilidades que proporciona; según Antequera (2020) “si los estudiantes no tienen un buen manejo del tema de las matrices y del sistema de ecuaciones lineales con varias incógnitas, los lleva a cometer una serie de errores al resolver problemas con matrices y sistema de ecuaciones” (p. 1). Es decir, el desconocimiento del tema no permite adquirir de manera correcta el conocimiento.

Por tanto, a nivel internacional, nacional y local el estudio del álgebra lineal es considerado abstracto, debido a su lenguaje matricial complejo, que requiere ser explicado a detalle de manera clara, coherente y concisa, haciendo énfasis en la sobre implicación, en el caso de ser necesario. Según Mora y Climent (2020) “resultados muestran un conocimiento del profesor de errores habituales en el aprendizaje del contenido que podrían tener diferentes orígenes, así como el uso que el profesor hace de ese conocimiento en la enseñanza y que se centra en la subsanación” (p. 97). Es decir, aprender del arte requiere estar estructurado con bases sólidas que contribuyan a la construcción del conocimiento.

Según León M. y León J. (2023), “el exceso de carga horaria a los docentes era quizá uno de los temores y limitaciones

que nos planteamos al momento de innovar, también el desconocimiento de todas las herramientas gratuitas que se encuentran en el internet no ha permitido el aprovechamiento de estas alternativas” (p. 2557). Esto indica que existen barreras institucionales y tecnológicas que dificultan la implementación de nuevas metodologías didácticas, a pesar del acceso a herramientas que podrían favorecer el aprendizaje significativo del álgebra lineal.

Asimismo, estos autores mencionan que “no hemos considerado que nuestros estudiantes pertenecen a una nueva generación, en la cual la tecnología es parte de su vida cotidiana, crecieron en un mundo tecnificado, de ahí que se los denomine la Generación Z” (León M. y León J., 2023, p. 2557). Lo anterior sugiere que los métodos tradicionales no responden a las necesidades ni expectativas de los estudiantes actuales, quienes requieren enfoques más dinámicos y tecnológicos.

Por otro lado, Coello (2018) señala que “el proceso de enseñanza-aprendizaje del álgebra lineal se desarrolla de manera asistémica y descontextualizada de los problemas profesionales. No siempre es preciso cuál es el papel del álgebra lineal y cuáles son sus funciones formativas en correspondencia con el plan de estudio de Ingeniería Agroindustrial” (p. 3). Esto implica que la desconexión entre los contenidos y la futura práctica profesional limita el interés y comprensión de los estudiantes.

Además, Coello (2018) afirma que “los docentes al concebir las actividades de enseñanza y las de aprendizaje a desarrollar por los estudiantes, no tienen en consideración las competencias profesionales del ingeniero en formación, ni los problemas profesionales” (p. 3). En este sentido, la falta de enfoque

aplicado puede provocar que el álgebra lineal se perciba como irrelevante para su carrera.

Finalmente, Carreras (2019) explica que “una gran cantidad de procedimientos de álgebra lineal necesitan de cálculos largos y en algunos casos tediosos, tales como la inversa de una matriz, para lo cual se usa el método de Gauss-Jordan” (p. 6). Esto evidencia que uno de los principales desafíos en la enseñanza del álgebra lineal radica en el proceso extenso, debido a ello es posible que el estudiante se llegue a confundir en algún signo o un cálculo matemático.

## MÉTODOS

Para la presente investigación se trabajó con enfoque mixto. Desde lo cualitativo se analizó y sintetizó la literatura existente relacionada con el objeto de estudio, a través de la identificación de tendencias y dificultades detectadas para el estudio del álgebra lineal; y, desde lo cuantitativo se hizo un análisis documental a profundidad, lo que permitió identificar, sintetizar, contextualizar y cuantificar las diferentes problemáticas relacionadas a las dificultades en el aprendizaje del álgebra lineal. Además, el diseño adoptado es no-experimental, debido a que no existió manipulación de variables, sino que se analizó los diferentes fenómenos educativos en su contexto natural.

A fin de cumplir el objetivo de la investigación, se trabajó con un alcance descriptivo, con el fin de caracterizar de manera integral las dificultades en el aprendizaje del álgebra lineal reportadas en la revisión de literatura relacionada con el objeto de estudio. Los métodos utilizados fueron la revisión documental (la búsqueda de investigaciones previas sobre dificultades en el aprendizaje del álgebra lineal); el método deductivo, para seleccionar las principales investigaciones

relacionadas con la temática; y el método inductivo, el cual permitió hacer inferencias desde ideas particulares hasta llegar a una proposición general.

En pos de la recolección de datos, se hizo una búsqueda sistemática de estudios relevantes, aplicando los criterios de selección: relación con la temática, actualidad de las investigaciones, preferentemente de los diez últimos años y que las investigaciones contengan al menos una de las tres dimensiones de análisis (pedagógica, cognitiva o afectiva); bajo este criterio de búsqueda se filtraron un total de 16 investigaciones. Para esta labor se consultó bases de datos académicos como Scopus, Web of Science, SciELO, Redalyc y Google Scholar. Además, se consideró criterios como relación con el objeto de estudio, años de publicación, relevancia, validez y fiabilidad.

A fin de optimizar la búsqueda, se trabajó con diferentes ecuaciones de búsqueda como “aprendizaje” + “álgebra lineal”, “dificultades de aprendizaje” + “álgebra lineal”, “dificultades de aprendizaje” + “matemática”. Con los documentos seleccionados, se efectuó una lectura profunda, para encontrar las dificultades en el aprendizaje del álgebra lineal. Posterior a ello, se pudo clasificar el material de acuerdo con las dimensiones pedagógica, cognitiva y afectiva. A partir de este análisis, se pudo sistematizar la frecuencia con la que los diferentes autores abordan las dificultades para cada dimensión, esto permitió cuantificar su relevancia a través de porcentajes calculados sobre el total de investigaciones revisadas.

Para el análisis de datos, se sistematizó la frecuencia de cada dificultad del aprendizaje del álgebra lineal, en las tres

dimensiones señaladas: la cognitiva (procesos mentales y habilidades de razonamiento); la pedagógica (metodologías utilizadas para la enseñanza de la disciplina); y, por último, la afectiva (factores motivacionales y actitudinales que los estudiantes disponen para el aprendizaje de la asignatura). Esta distribución permitió determinar los porcentajes de las investigaciones en cada dimensión, resaltando dificultades y la producción académica existente. Los resultados de este análisis evidenciaron que la mayor dificultad de los estudiantes en el aprendizaje del álgebra lineal está en la dimensión cognitiva.

### **RESULTADOS**

En la Tabla 1 se muestra el total de investigaciones revisadas, agrupadas en las dimensiones cognitiva, pedagógica y afectiva; cada grupo incluye las dificultades específicas asociadas, los autores que las mencionan y el porcentaje del total de investigaciones analizadas.

**Tabla 1.**

*Dificultades en el aprendizaje del álgebra lineal.*

Dimensiones	Dificultades	Autores	Porcentaje
Cognitivas	Alto nivel de abstracción y formalismo	Oviedo et al. (2025), Rojas-Tolosa y Jiménez (2023), Dorier et al. (2021)	43.75
	Dificultad con el lenguaje simbólico y técnico	Osorio et al. (2023), Osorio Vidal et al. (2023)	
	Bases débiles en lógica formal y conceptos previos	García et al. (2019), Antequera (2020)	
Pedagógicas	Metodología tradicional y presentación axiomática.	Figuroa (2021), Osorio et al. (2023), Parraguez et al. (2022)	37.5
	Falta de vinculación con aplicaciones profesionales	Coello (2018), Coello et al. (2019)	
	Carga horaria excesiva y desconocimiento de herramientas tecnológicas	León M. y León J. (2023)	
Afectivas	Temor al error e incertidumbre	Palacios et al. (2021)	18.75
	Desmotivación por percepción de irrelevancia	Coello et al. (2019), Carreras (2019)	

*Nota:* Elaboración propia

En cuanto a las dimensiones cognitivas, la mayoría de autores identifican en esta dimensión la principal dificultad para el aprendizaje del álgebra lineal, 43,75% de las investigaciones estudiadas. Se puede señalar como factores críticos un alto nivel de abstracción y formalismo característico de esta disciplina, así como el manejo del lenguaje simbólico y técnico; también se pudo detectar bases débiles en la lógica formal y en el manejo de conceptos previos, lo que no permite la comprensión de nuevos contenidos.

Luego, se encontró que el 37.5% de las dificultades halladas en la fuente documental corresponde a la dimensión pedagógica;

es decir, que en las aulas se pueden encontrar metodologías tradicionales, lo que lleva al estudiante a un estilo de aprendizaje mecánico y, en esa misma dirección, se halló una enseñanza axiomática, lo que significa que no se planifica de acuerdo con las necesidades de los estudiantes. Por otro lado, los recursos utilizados en la práctica docente son siempre los mismos, dejando de lado las herramientas tecnológicas, las cuales permiten realizar demostraciones dentro del álgebra matricial.

Finalmente, el 18.75% de las fuentes señalan que las dificultades para el aprendizaje del álgebra lineal se atribuye a la dimensión afectiva; esto es, que en las aulas de clase aún existe el temor de participar y cometer errores en la aplicación de algoritmos propios de la asignatura; por otro lado, se pudo constatar desmotivación en los estudiantes al momento de estudiar álgebra lineal, esto por la falta de vinculación entre la teoría y contextos prácticos, lo que lleva a que no se preste la atención necesaria en la impartición de los contenidos.

## DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede observar que la mayor dificultad en el aprendizaje del álgebra lineal está en la dimensión cognitiva. Esta conclusión coincide con los estudios de Costa y Rossignoli (2017), que enfatizan que dicha dificultad se debe a la propia naturaleza epistemológica de la asignatura, al elevado nivel de abstracción y formalismo. Asimismo, se pudo determinar que existe poca solidez en el manejo de conceptos matemáticos previos, esto implica que el proceso de enseñanza aprendizaje no es dinámico, debido a que no se podría socializar o debatir puntos de vista con respecto de la información que cada estudiante posee. Que un estudiante del nivel superior carezca de conocimientos

previos de una cierta disciplina, le dificulta la comprensión de conceptos fundamentales, lo que obstaculiza la capacidad de un estudiante para abordar y resolver problemas relacionados con el tema de estudio. La ausencia de una base sólida limita su capacidad para aplicar estrategias efectivas y utilizar técnicas adecuadas para la resolución de problemas; además, los estudiantes pueden sentirse abrumados por la cantidad de información nueva, lo que genera confusión y frustración, ya que los educandos se ven obligados a construir una base sólida desde cero.

Otra complicación encontrada es la pedagógica. Específicamente hablando, se trata del estilo de enseñanza estructurado por parte de los docentes. Estos hallazgos se inscriben en los estudios realizados por Silva et al. (2025), quienes asumen que el cambio de metodologías tradicionales a metodologías activas conduce a los estudiantes a comprender el verdadero sentido de la asignatura. Por otro lado, algunos estudiantes prefieren un ambiente de aprendizaje más flexible y menos estructurado, y pueden encontrar este estilo de enseñanza restrictivo o aburrido.

Hay que tomar en cuenta que los estudiantes poseen diversos estilos, habilidades y ritmos de aprendizaje, por lo tanto, los docentes deben ajustar la realidad educativa, adaptándola en función de las características y necesidades de los estudiantes, con la finalidad de crear ambientes más inclusivos, dinámicos y efectivos, mediante el uso de las TIC, así como de otros recursos, de tal manera que todos los alumnos tengan la oportunidad de expresar sus ideas y opiniones. De lo contrario, como comunidad educativa nos encontraremos con ambientes estructurados y lineales, donde solo impere la participación del maestro y transcurra una participación pasiva de los estudiantes,

lo que finalmente genera que los educandos caigan en procesos de aburrimiento y estrés.

Finalmente, en cuanto a la dimensión afectiva, pese al menor porcentaje de ocurrencia como dificultad, se puede afirmar que es un elemento esencial que influye en el proceso de enseñanza aprendizaje. Este resultado sigue a los estudios realizados por Taberna y García-Planas (2016), quienes aseguran que a través de la motivación se pueden obtener mejores resultados en el rendimiento académico y de esta forma desarrollar competencias genéricas y específicas propias de la asignatura. En tal caso, la parte afectiva tiene que ver con la motivación intrínseca, que impulsa a los educandos a aprender por interés y satisfacción personal, que es cuando adquieren un mayor compromiso y dedicación en el aula. En definitiva, se podría pensar que lo que nos conduce hacia un aprendizaje significativo es generar un equilibrio entre la parte afectiva y la motivación; por tal razón, es vital que los educadores puedan trabajar en crear ambientes de aprendizaje más afectivos, debido a que la dimensión emocional no solo puede mejorar el rendimiento académico, sino también contribuir a que los estudiantes sean individuos con perspectivas y propósitos más equilibrados y de esta manera enfrentar nuevos retos en diversos contextos.

De los resultados obtenidos en la presente investigación, se puede notar que aunque en la dimensión pedagógica existe un mayor porcentaje en las dificultades encontradas, en realidad las tres dimensiones afectan el correcto desempeño del estudiante al momento de aprender álgebra lineal. Este hallazgo coincide con lo reportado por Uzuriaga et al. (2020) respecto de las barreras que afectan el aprendizaje de esta asignatura, esto es, lo abstracto de la asignatura, las deficiencias metodológicas

que se dan en la enseñanza y la desmotivación que tienen los estudiantes al momento de estudiar esta asignatura.

## **Conclusiones**

Luego de revisar investigaciones relacionadas con las dificultades en el aprendizaje del álgebra lineal, se determinó que los escollos en las dimensiones analizadas se manifiestan con distinta intensidad, teniendo mayor frecuencia en la dimensión cognitiva, seguida por la pedagógica y, finalmente, por la afectiva. En cuanto a la dimensión cognitiva, el principal obstáculo identificado es el alto nivel de abstracción y formalismo que se requiere para el tratamiento de esta asignatura, sumado a esto, las débiles bases teóricas que tienen los estudiantes, lo que dificulta la comprensión profunda de los contenidos y el desarrollo del pensamiento lógico matemático.

Acerca de la órbita pedagógica, apuntar que representa un desafío igualmente crítico, cuando se observa el uso de metodologías tradicionales, técnicas y recursos repetitivos, lo que lleva a aprendizajes mecánicos y memorísticos, dejando de lado la construcción significativa del conocimiento. Finalmente, en la perspectiva afectiva, aunque en menor proporción, se deja ver que la desmotivación generada por la desconexión entre los contenidos con la realidad, así como la percepción que se tiene de la asignatura, percibida como difícil, crea barreras que no permiten el pleno desenvolvimiento de los estudiantes.

## REFERENCIAS

- Antequera, C. (2020). *Dificultades sobre la aprehensión del álgebra lineal en estudiantes de educación superior* [Tesis de grado]. Universidad del Atlántico. <https://repositorio.uniatlantico.edu.co/bitstream/handle/20.500.12834/1202/TRABAJO%20DE%20GRADO-%20CARLOS%20ALBERTO%20ANTEQUERA%20CABRERA.OK.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aredo, M., y Ugarte, F. (2019). La didáctica de la matemática y el álgebra lineal. *Quintaesencia*, 10, 27–32. <https://doi.org/10.54943/rq.v10i.119>
- Barcia, J. y Carvajal, B. (2015). El proceso de enseñanza aprendizaje en la educación superior. *REFCalE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa. ISSN 1390-9010*, 3(3), 139-154. <https://n9.cl/zoif6>
- Barrallobres, G., (2016). Diferentes interpretaciones de las dificultades de aprendizaje en matemática. *Educación Matemática*, 28 (1), 39-68. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40545377003>
- Bravo Guerrero, F. E. (2020). Dificultades que enfrentan los nuevos estudiantes universitarios en matemática. *INNOVA Research Journal*, 5(1), 1-13. doi: <https://doi.org/10.33890/innova.v5.n1.2020.994>
- Bravo, L. (2002). *Psicología de las dificultades del aprendizaje escolar*. Universitaria [https://www.google.com.ec/books/edition/Psicologia\\_de\\_Las\\_Dificultades\\_Del\\_Apren/sSmxANViITQC?hl=es&gbpv=1&dq=problemas%20de%20aprendizaje&pg=PP1&printsec=frontcover](https://www.google.com.ec/books/edition/Psicologia_de_Las_Dificultades_Del_Apren/sSmxANViITQC?hl=es&gbpv=1&dq=problemas%20de%20aprendizaje&pg=PP1&printsec=frontcover)
- Carreras F. (2019). Desarrollo de una función en Matlab para el cambio de base de un Espacio Vectorial. *Perfiles*, 2(22), 4-11. <https://doi.org/10.47187/perf.v2i22.48>
- Castro Molinares, S., Paternina Meriño, A. B., & Gutierrez Barro, M. R. (2014). Factores pedagógicos relacionados con el rendimiento académico en estudiantes de cinco instituciones educativas del distrito de Santa Marta,
- Colombia. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, 16(2), 151-169. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80231541009>

Coello, C., Bravo, C., Guerrero, 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. <https://n9.cl/77i0w9>

Coello, E. C. (2018). *Concepción didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje del álgebra lineal: Estrategia para su implementación en la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Ecuador* [Tesis doctoral, Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saiz Montes de Oca”]. <https://rc.upr.edu.cu/bitstream/DICT/3530/1/Ernestina%20C.%20Coello%20León.pdf>

Costa, V. A., & Rossignoli, R. (2017). Enseñanza del algebra lineal en una facultad de ingeniería: Aspectos metodológicos y didácticos. *Educación en ingeniería*, 12(23), 49-55. Obtenido de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/67615/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/67615/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1)

Chica Cañas, F. A. (2010). Factores de la enseñanza que favorecen el aprendizaje autónomo en torno a las actividades de aprendizaje. *Reflexiones Teológicas*(6), 167-195. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3709190>

Dorier, J. L., Robert, A., Robinet, J., y Rogalski, M. (2021). The teaching of linear algebra in first-year undergraduate mathematics courses. *Linear Algebra and its Applications*, 302–303, 141–174.

Duval, R. (2016). Un análisis cognitivo de problemas de comprensión en el aprendizaje de las matemáticas. *Comprensión y aprendizaje en matemáticas: perspectivas semióticas seleccionadas*, 61-94. <https://core.ac.uk/reader/162043060>

Figueroa, M. (2021). *Estrategia metodológica para el aprendizaje del álgebra lineal en estudiantes de tercero de bachillerato del Abdón Calderón Muñoz* [Tesis de pregrado]. Universidad Estatal del Sur de Manabí. <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/5063/1/Figueroa%20Choez%20Mario%20Rolando.pdf>

- Friz, M., Sanhueza, S. y Sánchez, A. (2009). Conocimiento que poseen los estudiantes de pedagogía en dificultades de aprendizaje de las matemáticas (DAM). *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 35(1), 47-62. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052009000100003>
- García, O., García, M., y Poveda, R. (2019). Aprendizaje del álgebra lineal centrado en el razonamiento plausible en carreras de ingeniería. *Visión Electrónica*, 13, 322–330. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/visele/article/view/15164>
- González, E. F. (1998). Procesos cognitivos y metacognitivos que activan los estudiantes universitarios venezolanos cuando resuelven problemas matemáticos. *Educación Matemática*, 10(3), 172-181. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55063475/15Gonzalez-libre.pdf?1511219062=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DProcesos\\_cognitivos\\_y\\_metacognitivos\\_que.pdf&Expires=1756370962&Signature=TKmbnYzkmKmpj34p-NXrNcdMFHM2uyovdC4aKxon0YorYQoKe6Y4](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55063475/15Gonzalez-libre.pdf?1511219062=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DProcesos_cognitivos_y_metacognitivos_que.pdf&Expires=1756370962&Signature=TKmbnYzkmKmpj34p-NXrNcdMFHM2uyovdC4aKxon0YorYQoKe6Y4)
- González, J., González, A., y Cifuentes, J. (2021). Educación matemática inclusiva: posibilidades y acercamientos a un programa de maestría en Boyacá (Colombia). *Información tecnológica*, 32(2), 131-142. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000200131>
- González , M., Hernández, A. I., & Hernández , A. I. (2007). El constructivismo en la evaluación de los aprendizajes del álgebra lineal. *Educere*(36), 123-135. Obtenido de [https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-49102007000100016&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-49102007000100016&script=sci_abstract&tlng=pt)
- Gutiérrez, A. (2021). La edad de las operaciones formales de Jean Piaget y el rendimiento académico en matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(4), 5864-5882. <https://n9.cl/6kij8>
- Herrera, S., Espinoza, M., Fernández, M. y Diaz, J. (2018). Solución de problemas como proceso de aprendizaje cognitivo. *Revista Boletín Redipe*, 7(4), 107-1. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/487>
- León, M. A., y León , J. R. (2023). Aprender álgebra lineal con metodologías innovadoras y herramientas interactivas aplicado a problemas de la vida cotidiana. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2), 2555–2562. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.777>

- Ley Orgánica de Educación Superior de 2010. Fines de la Educación Superior. 02 de agosto de 2018. R.O. No. 298.
- Martínez, V., y Valiente, C. (2019). Autorregulación afectivo- motivacional, resolución de problemas y rendimiento matemático en Educación Primaria. *Educatio Siglo XXI*, 37, 33–54. <https://doi.org/10.6018/educatio.399151>
- Merchán-Chuncho, M., Jiménez-Gaona, Y., y Flores-Samaniego, Á. (2022). Estrategias de aprendizaje para la enseñanza del álgebra lineal. *Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior*, 13(2), 126-149. <https://n9.cl/r91m1>
- Molano, C. (2012). Método afectivo-cognitivo para el aprendizaje “MACPA”. *Alteridad*, 7(1), 134-146. <https://www.learntechlib.org/p/195315/>.
- Mora, D., y Climent, N. (2020). Conocimiento de un profesor de Álgebra Lineal sobre los errores de los estudiantes y su uso en la enseñanza. *Quadrante*, 29(1), 97–106. <https://quadrante.apm.pt/article/view/23008/17070>
- Osorio, V., Palomino, J., Huayhua, M., y López, I. (2023). Enseñanza del Álgebra Lineal en estudiantes universitarios. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(27), 380-387. <https://n9.cl/h485k>
- Osorio, J., Jiménez, L., y Romero, D. (2023). Dificultades en la enseñanza del álgebra lineal en estudiantes de ingeniería: Un enfoque desde la didáctica matemática. *Revista Latinoamericana de Educación Matemática*, 36(1), 159–168.
- Osorio Vidal, A., Velásquez, M., y Espinoza, C. (2023). Dificultades generales en el aprendizaje del álgebra lineal en carreras universitarias técnicas de América Latina. *Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 15(2), 130–138.
- Oviedo, K., Jiménez, B., Ramírez, J., y Calderón, M. (2025). Applets en GeoGebra para el estudio de transformaciones lineales desde el enfoque EOS. *Epsilon*, 119, 37–57. [https://thales.cica.es/epsilon/sites/default/files/2025-05/epsilon119\\_03.pdf](https://thales.cica.es/epsilon/sites/default/files/2025-05/epsilon119_03.pdf)

- Palacios, L., Guifarro, M., y García, L. (2021). Dificultades en el aprendizaje del álgebra, un estudio con pruebas estandarizadas. *Bolema - Mathematics Education Bulletin*, 35(70), 1016–1033. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n70a21>
- Parraguez, P., Núñez, M., y Ramírez, J. (2022). Reflexiones históricas sobre la enseñanza del álgebra lineal en América Latina: Implicaciones actuales. *Revista de Educación Matemática en América Latina*, 25(2), 155–166.
- Reglamento a la Ley Orgánica de Educación Superior 2022. Sistema de Nivelación y Admisión para Instituciones de Educación Superior Públicas. 21 de julio de 2022. No. 494
- Rojas-Tolosa, A., y Jiménez, H. (2023). *Estudio sobre los factores que inciden en el bajo rendimiento en álgebra lineal en universidades públicas latinoamericanas* [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional de Colombia].
- Romero Trenas, F. (2009). Aprendizaje significativo y constructivismo. *Temas para la educación*(3). Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/33226465/APRENDIZAJE\\_SIGNIFICATIVO\\_Y\\_CONSTRUCTIVISMO-libre.pdf?1394909578=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAPRENDIZAJE\\_SIGNIFICATIVO\\_Y\\_CONSTRUCTIVI.pdf&Expires=1749598017&Signature=G PSSSSD6rFwVjdCtDR](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/33226465/APRENDIZAJE_SIGNIFICATIVO_Y_CONSTRUCTIVISMO-libre.pdf?1394909578=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAPRENDIZAJE_SIGNIFICATIVO_Y_CONSTRUCTIVI.pdf&Expires=1749598017&Signature=G PSSSSD6rFwVjdCtDR)
- Silva Macas, J. P., Quizhpe Uchuari, I. A., & Armijos Reyes, J. L. (2025). Aula invertida, enseñanza-aprendizaje de álgebra lineal en educación superior: estudio comparativo metodologías activas y tradicionales. *Revista Científica y Arbitrada de Ciencias Sociales y Trabajo Social “Tejedora”*, 8(19), 697-3626. <https://doi.org/https://doi.org/10.56124/tj.v8i19.018>
- Sosa, L., Flores, E. y Carrillo, J. (2016). Conocimiento de la enseñanza de las matemáticas del profesor cuando ejemplifica y ayuda en clase de álgebra lineal. *Educación matemática*, 28(2), 151-174. <https://n9.cl/cxzsbs>
- Schunk, D. (2012). *Teorías del Aprendizaje. Una perspectiva educativa*. Pearson. <https://fundasira.cl/wp-content/uploads/2017/03/TEORIAS-DEL-APRENDIZAJE.-DALE-SCHUNK..pdf>

- Taberna, J., & García-Planas, M. I. (2016). Enseñanza basada en proyectos: una forma alternativa para enseñar álgebra Lineal. *Congreso nacional de innovación educativa y de docencia en red*, 1-14. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4995/INRED2016.2016.4374>
- Tintaya, P. (2016). Enseñanza y desarrollo personal. *Revista de investigación Psicológica*, (16), 75-86. <https://n9.cl/d0h9d>
- Uzuriaga López, V. L., Arias Mendoza, J. J., & Manco Silva, D. G. (2020). Algunas causas que determinan el bajo rendimiento académico en el curso de álgebra lineal. *Scientia Et Technica*, XVII(44), 286-291. Obtenido de <file:///D:/Dialnet-AlgunasCausasQueDeterminanElBajoRendimientoAcademi-4570037-1.pdf>
- Vasco, D. y Climent, N. (2020). Conocimiento de un profesor de Álgebra Lineal sobre los errores de los estudiantes y su uso en la enseñanza. *Cuadrante*, 29(1), 97-114. <https://n9.cl/vjw0b>

