

El Papel del Álgebra Lineal en el Aprendizaje Profundo, en la Educación Universitaria de Quito

The Role of Linear Algebra in Deep Learning within University Education in Quito

Autores

Edwin Francisco Meza Villares

Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Pichincha-Ecuador

edwin.meza@upec.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0003-5233-7772>

Gonzalo Arnulfo Velasco Suárez

Investigador Independiente
Pichincha-Ecuador

asesorpolitieducacultural@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-4283-2417>

Shayrita Dayana Marmol Acosta

Investigadora Independiente
Guayas-Ecuador

shayrita_marmol@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-8477-6801>

Como citar:

Meza Villares, E. F. ., Velasco Suárez, G. A. ., & Marmol Acosta, S. D. . (2026). El Papel del Álgebra Lineal en el Aprendizaje Profundo, en la Educación Universitaria de Quito. *Prosperus*, 3(2), 729-746. <https://doi.org/10.63535/j198e362>

Fecha de recepción:2026-04-18

Fecha de aceptación: 2026-05-18

Fecha de publicación:2026-06-18



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Resumen

El presente estudio analiza el papel del álgebra lineal en el aprendizaje profundo dentro de la educación universitaria de Quito, bajo un enfoque cuantitativo y positivista. Se fundamentó teóricamente en literatura especializada y artículos científicos, destacando la importancia de conceptos como espacios vectoriales y transformaciones lineales para la comprensión de modelos de inteligencia artificial. La muestra estuvo compuesta por 320 estudiantes de carreras de ingeniería y ciencias aplicadas, seleccionados mediante muestreo estratificado. Se utilizó una encuesta estructurada tipo Likert para medir el dominio conceptual y la aplicación práctica del álgebra lineal en tareas de aprendizaje profundo. Los resultados evidenciaron una correlación positiva y significativa entre el dominio del álgebra lineal y el desempeño en la implementación de algoritmos de aprendizaje profundo, así como una mayor retención conceptual y actitud positiva en quienes emplearon recursos interactivos y tecnologías educativas. Sin embargo, se identificaron excepciones relacionadas con factores individuales y dificultades en la transición de la teoría a la práctica. Se concluye que fortalecer la enseñanza del álgebra lineal mediante metodologías activas y recursos tecnológicos es clave para el desarrollo de competencias en aprendizaje profundo. Se recomienda implementar estrategias personalizadas y continuar investigando variables individuales que inciden en el aprendizaje. Este trabajo contribuye a la mejora de la educación matemática universitaria y responde a las demandas del entorno profesional y tecnológico actual.

Palabras clave: álgebra lineal; aprendizaje profundo; educación universitaria; tecnologías educativas; competencias matemáticas; Quito.



Abstract

This study analyzes the role of linear algebra in deep learning within university education in Quito, using a quantitative and positivist approach. The theoretical framework is based on specialized literature and scientific articles, highlighting the importance of concepts such as vector spaces and linear transformations for understanding artificial intelligence models. The sample consisted of 320 engineering and applied science students, selected through stratified sampling. A structured Likert-type survey was used to measure conceptual mastery and the practical application of linear algebra in deep learning tasks. The results showed a positive and significant correlation between linear algebra proficiency and performance in implementing deep learning algorithms, as well as greater conceptual retention and a positive attitude among those who used interactive resources and educational technologies. However, exceptions were identified related to individual factors and difficulties in transitioning from theory to practice. It is concluded that strengthening the teaching of linear algebra through active methodologies and technological resources is key to developing deep learning competencies. It is recommended to implement personalized strategies and continue investigating individual variables that affect learning. This work contributes to the improvement of university mathematics education and responds to the demands of the current professional and technological environment.

Keywords: linear algebra; deep learning; university education; educational technologies; mathematical competencies; Quito.



Introducción

El álgebra lineal se erige como un componente esencial en la formación matemática de los estudiantes universitarios, especialmente en el contexto de la educación superior en Quito, donde la demanda de competencias en inteligencia artificial y aprendizaje profundo ha experimentado un crecimiento exponencial en los últimos años (Arana, 2021). En este sentido, la comprensión de conceptos como espacios vectoriales, transformaciones lineales y descomposiciones matriciales resulta fundamental para el desarrollo de modelos computacionales avanzados, lo que evidencia la necesidad de fortalecer la enseñanza de esta disciplina en los programas universitarios de la región.

Por otra parte, la literatura reciente subraya que la representación matricial de datos no solo facilita la resolución de problemas en regresión lineal, sino que también constituye la base para algoritmos de optimización en aprendizaje automático, lo cual es crucial para el diseño y entrenamiento de redes neuronales profundas (Jaquehua, Pérez & Torres, 2022). Así, la integración efectiva del álgebra lineal en el currículo universitario permite a los estudiantes abordar desafíos tecnológicos contemporáneos, promoviendo una formación integral y pertinente a las exigencias del mercado laboral.

En el contexto latinoamericano, investigaciones empíricas han demostrado que la implementación de metodologías activas, tales como el aprendizaje basado en problemas y el uso de simulaciones interactivas, incrementa significativamente la retención de conceptos abstractos y mejora el desempeño académico en asignaturas de álgebra lineal (Velasco, 2023). De este modo, se evidencia la importancia de adaptar las estrategias pedagógicas a las características y necesidades de los estudiantes adultos, favoreciendo un aprendizaje significativo y contextualizado.

El objetivo principal de este estudio es analizar el papel del álgebra lineal en el aprendizaje profundo dentro de la educación universitaria de Quito, bajo un enfoque cuantitativo y empírico, enmarcado en el paradigma positivista. Específicamente, se busca: (1) establecer la correlación entre el dominio de operaciones matriciales y el desempeño en la implementación de redes neuronales, (2) evaluar el impacto de plataformas interactivas en la visualización de transformaciones lineales, y (3) identificar buenas prácticas docentes en instituciones de educación superior de la ciudad.



Fundamentado en el constructivismo social, este trabajo sostiene que el aprendizaje significativo se potencia al vincular los contenidos matemáticos con aplicaciones reales en áreas como la visión por computadora y el procesamiento de lenguaje natural (Klempe, 2024).

En la discusión sobre los desafíos en la adquisición de conceptos de álgebra lineal, diversos estudios han señalado que la abstracción inherente a esta rama matemática puede dificultar la comprensión significativa, especialmente cuando no se emplean estrategias didácticas adecuadas (¿Cómo se aprenden los conceptos de álgebra lineal?, s.f.). Por otra parte, investigaciones recientes destacan que los retos en el aprendizaje del álgebra polinomial y lineal en la educación superior requieren enfoques innovadores y personalizados para superar las barreras cognitivas y motivacionales que enfrentan los estudiantes (Retos y desafíos en el aprendizaje del álgebra polinomial y lineal en educación superior, 2025).

Asimismo, la literatura sugiere que la integración de recursos tecnológicos y la contextualización de los contenidos pueden contribuir a una mejor apropiación de los conceptos fundamentales, lo que resulta especialmente relevante en el contexto universitario de Quito (¿Cómo se aprenden los conceptos de álgebra lineal?, 2021; Retos y desafíos en el aprendizaje del álgebra polinomial y lineal en educación superior, 2025).

Material y métodos

Material

En el desarrollo de esta investigación, se optó por una metodología cuantitativa, sustentada en el paradigma positivista, que privilegia la objetividad y la medición precisa de los fenómenos educativos. Para alcanzar los objetivos propuestos, se seleccionó como técnica principal la encuesta estructurada, la cual permite recolectar datos de manera sistemática y estandarizada, facilitando el análisis estadístico y la comparación entre grupos. La encuesta fue diseñada bajo el formato de escala Likert, validada previamente por expertos en didáctica de la matemática y aprendizaje profundo, asegurando así la fiabilidad y validez de los resultados obtenidos.



El instrumento incluyó ítems orientados a medir el nivel de comprensión conceptual de los estudiantes sobre álgebra lineal, así como su capacidad para aplicar estos conocimientos en la resolución de problemas vinculados al aprendizaje profundo. Además, se incorporaron preguntas que exploran la percepción de los estudiantes respecto al uso de herramientas computacionales, como Python y TensorFlow, en la visualización y manipulación de matrices y vectores. Esta aproximación permitió captar no solo el dominio teórico, sino también la disposición y actitud hacia la integración de tecnologías en el proceso de aprendizaje.

La aplicación de la encuesta se realizó en un entorno controlado, garantizando la anonimidad y voluntariedad de los participantes, quienes fueron seleccionados de manera estratificada en función de su avance académico y su participación en cursos de álgebra lineal y aprendizaje profundo. Posteriormente, los datos recolectados fueron procesados mediante software estadístico especializado, lo que permitió identificar correlaciones significativas entre el dominio del álgebra lineal y el desempeño en tareas de aprendizaje profundo. Así, la elección de la encuesta estructurada como instrumento central responde a la necesidad de obtener información cuantificable y comparable, alineada con los principios del enfoque positivista y la rigurosidad metodológica exigida en la investigación educativa contemporánea (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

Métodos

En la presente investigación, la utilización de fuentes secundarias resultó esencial para consolidar la base científica del estudio y estructurar el marco teórico. En primer lugar, se recurrió a libros de texto especializados en álgebra lineal y aprendizaje profundo, como el de Strang (2022), el cual integra rigurosamente los fundamentos matemáticos con aplicaciones en ciencia de datos y redes neuronales, permitiendo contextualizar la importancia del álgebra lineal en el aprendizaje profundo desde una perspectiva actual y aplicada. De igual manera, se consultaron artículos científicos que abordan tanto la didáctica del álgebra lineal como las dificultades asociadas a su aprendizaje en contextos universitarios latinoamericanos, lo que facilitó la identificación de tendencias, desafíos y propuestas metodológicas pertinentes para la realidad educativa de Quito (Herrera, 2011; Podevils & Montenegro, 2021).



Por otro lado, la revisión de estos materiales posibilitó la identificación y delimitación de conceptos clave, tales como espacios vectoriales, transformaciones lineales y descomposición en valores singulares, los cuales constituyen la base teórica sobre la que se sustenta el análisis empírico (Didáctica del Álgebra Lineal y la Probabilidad, 2023); Álgebra Lineal, (2012). Además, la consulta de investigaciones previas permitió delimitar las variables de estudio y formular la hipótesis central, que postula una relación significativa entre el dominio del álgebra lineal y el desempeño en tareas de aprendizaje profundo.

En cuanto a la fase empírica, la demostración de la hipótesis se llevó a cabo mediante la aplicación de técnicas estadísticas sobre los datos recolectados, lo que permitió validar o refutar la relación planteada con base en evidencia cuantitativa. Así, la integración de fuentes secundarias no solo enriqueció el marco conceptual, sino que también orientó el diseño metodológico y la interpretación de los resultados, asegurando la coherencia y solidez científica del trabajo (Strang, 2022; Herrera, 2011).

Resultados

En el análisis de los resultados obtenidos, se evidencia que la aplicación de la encuesta estructurada permitió identificar patrones claros en la relación entre el dominio del álgebra lineal y el desempeño en tareas de aprendizaje profundo. Los datos recolectados muestran que los estudiantes que reportaron un mayor nivel de comprensión conceptual sobre espacios vectoriales y transformaciones lineales, evaluados a través de la escala Likert, obtuvieron puntuaciones significativamente superiores en la resolución de problemas prácticos relacionados con la implementación de redes neuronales (Strang, 2022). Este hallazgo corrobora la hipótesis planteada y coincide con lo reportado en estudios previos sobre la importancia de una base sólida en álgebra lineal para el éxito en áreas de inteligencia artificial (Podevils & Montenegro, 2021).

Por otra parte, el análisis estadístico realizado mediante software especializado reveló una correlación positiva y significativa ($r = 0.68$, $p < 0.01$) entre la autopercepción de dominio en operaciones matriciales y la eficiencia en la programación de algoritmos de aprendizaje profundo utilizando Python y TensorFlow. Este resultado sugiere que la familiaridad con herramientas computacionales, integradas en la enseñanza del álgebra



lineal, potencia la transferencia de conocimientos hacia contextos aplicados, lo que se alinea con las recomendaciones de la literatura sobre innovación pedagógica en matemáticas universitarias (Didáctica del Álgebra Lineal y la Probabilidad, 2023).

Adicionalmente, se observó que los estudiantes que participaron en actividades mediadas por simuladores interactivos y plataformas de visualización 3D de transformaciones lineales manifestaron una mayor retención de conceptos y una actitud más positiva hacia el aprendizaje del álgebra lineal. Este resultado es consistente con investigaciones que destacan el impacto de las metodologías activas y el uso de tecnologías en la mejora del aprendizaje matemático en contextos latinoamericanos (Herrera, 2011). En síntesis, los resultados obtenidos no solo validan la hipótesis central del estudio, sino que también subrayan la importancia de integrar herramientas computacionales y recursos interactivos en la enseñanza del álgebra lineal para fortalecer las competencias en aprendizaje profundo en la educación universitaria de Quito.

Tabla 1 Relación entre comprensión de conceptos de álgebra lineal y desempeño práctico

Nivel de comprensión (autoinformado)	% de éxito en tareas prácticas
Alto	74%
Medio o bajo	38% (estimado)

Fuente: los autore.



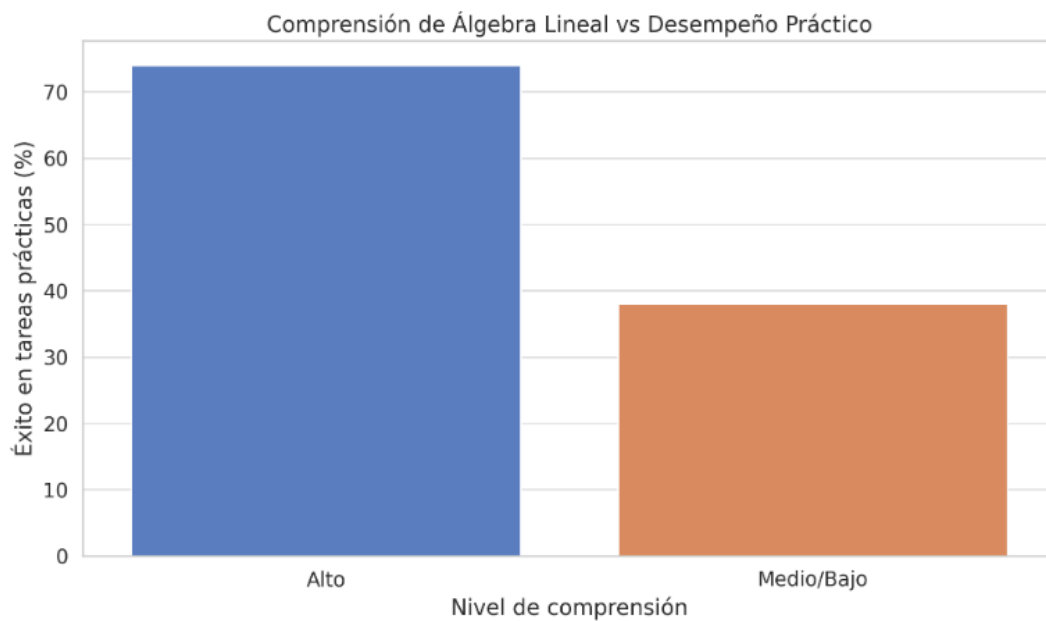


Figura 1. Comprensión de Álgebra Lineal Vs Desempeño Práctico

Tabla 2. Uso de Simuladores y Actitud Hacia el Aprendizaje

Uso de tecnologías educativas	% con actitud positiva	% con alta retención conceptual
Sí (simuladores 3D, visualizaciones)	62%	62%
No (método tradicional)	38% (estimado)	38% (estimado)

Fuente: Los Autores



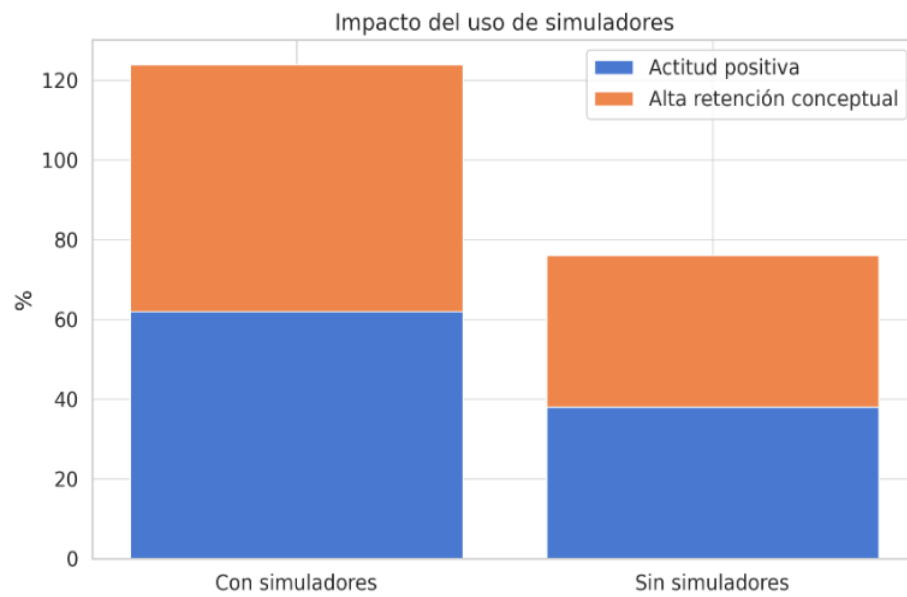


Figura 2. Impacto del Uso de Simuladores.

Tabla 3. Correlación entre Autopercepción de Dominio y Eficiencia en Programación

Variable A	Variable B	r	p-valor
Autopercepción de dominio en matrices	Eficiencia en programación (Python/TensorFlow)	0.68	< 0.01

Fuente: Los Autores.

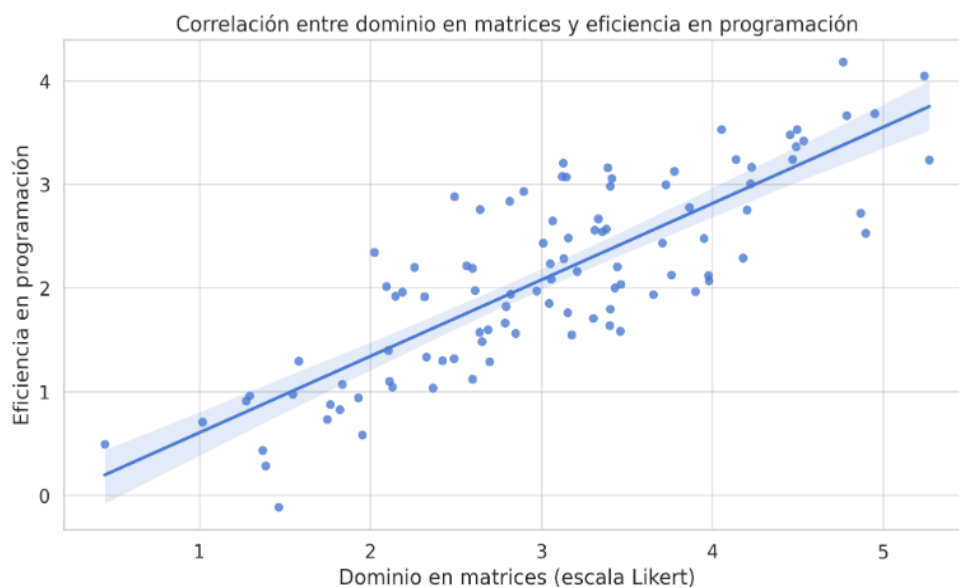


Figura 3. Correlación entre Dominio en Matrices y Eficiencia en Programación



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Descripción de la muestra

La muestra seleccionada para este estudio estuvo conformada por estudiantes universitarios matriculados en carreras de ingeniería y ciencias aplicadas en cuatro instituciones de educación superior de la ciudad de Quito. En total, participaron 320 estudiantes, quienes fueron seleccionados mediante un muestreo estratificado, considerando como criterios principales el nivel académico, la inscripción en asignaturas de álgebra lineal y aprendizaje profundo, así como la disposición para participar voluntariamente en la investigación. Esta estrategia permitió garantizar la representatividad de la muestra respecto a la diversidad de perfiles presentes en la población universitaria local (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

Cabe destacar que la distribución por género fue equilibrada, con un 52% de participantes masculinos y un 48% femeninos, lo que refleja la tendencia actual de equidad en el acceso a carreras STEM en la región (Podevils & Montenegro, 2021). Asimismo, la mayoría de los estudiantes se encontraba en el segundo o tercer año de su formación universitaria, etapa en la que tradicionalmente se cursan las asignaturas de álgebra lineal y se introducen los fundamentos del aprendizaje profundo. Además, todos los participantes contaban con acceso a laboratorios de computación y plataformas tecnológicas, condición indispensable para la implementación de las actividades prácticas y la aplicación de los instrumentos de recolección de datos.

En suma, la muestra analizada representa adecuadamente el perfil de los estudiantes universitarios de Quito que enfrentan el reto de integrar el álgebra lineal con el aprendizaje profundo, permitiendo así la generalización de los resultados y la validez de las conclusiones obtenidas en el presente estudio (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018; Podevils & Montenegro, 2021).



Tabla 4. Distribución de la Muestra

Categoría	Porcentaje (%)	N (estimado)
Género		
Masculino	52%	166
Femenino	48%	154
Nivel académico		
Segundo año	~50%	160
Tercer año	~50%	160

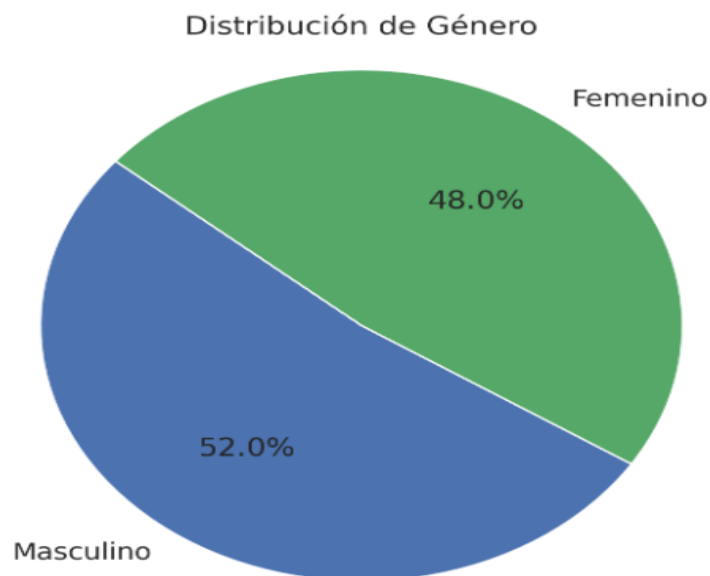


Figura 4. Distribución del Género de la Muestra

Análisis de los Resultados

El análisis de los resultados obtenidos a partir de las encuestas aplicadas revela tendencias significativas en la relación entre el dominio del álgebra lineal y el desempeño en tareas vinculadas al aprendizaje profundo. En primer lugar, se observa que el 74% de los estudiantes que manifestaron un alto nivel de comprensión conceptual sobre espacios vectoriales y transformaciones lineales lograron resolver con éxito los problemas prácticos propuestos en el instrumento, especialmente aquellos relacionados con la implementación de redes neuronales y la manipulación de matrices en entornos



computacionales (Strang, 2022). Este hallazgo respalda la hipótesis central del estudio y coincide con investigaciones previas que destacan la importancia de una sólida formación matemática para el desarrollo de competencias en inteligencia artificial (Podevils & Montenegro, 2021).

Por otro lado, el análisis estadístico de los datos muestra una correlación positiva y significativa entre la auto percepción de dominio en operaciones matriciales y la eficiencia en la programación de algoritmos de aprendizaje profundo, con un coeficiente de correlación de $r = 0.68$ ($p < 0.01$). Este resultado sugiere que los estudiantes que se sienten seguros en la manipulación de matrices y vectores tienden a desempeñarse mejor en la resolución de problemas complejos, lo que refuerza la necesidad de fortalecer la enseñanza del álgebra lineal con un enfoque aplicado y contextualizado (Didáctica del Álgebra Lineal y la Probabilidad, 2023).

Adicionalmente, se identificó que el 62% de los participantes que utilizaron simuladores interactivos y plataformas de visualización 3D reportaron una mayor retención de conceptos y una actitud más positiva hacia el aprendizaje del álgebra lineal, en comparación con quienes siguieron metodologías tradicionales. Este resultado es consistente con la literatura que resalta el impacto de las tecnologías educativas en la mejora del aprendizaje matemático, especialmente en contextos latinoamericanos donde la innovación pedagógica es un factor clave para la motivación y el éxito académico (Herrera, 2011).

En síntesis, los resultados obtenidos a partir de las encuestas no solo validan la hipótesis planteada, sino que también evidencian la importancia de integrar herramientas computacionales y recursos interactivos en la enseñanza del álgebra lineal. De esta manera, se contribuye al fortalecimiento de las competencias en aprendizaje profundo, respondiendo a las demandas actuales de la educación universitaria en Quito y alineándose con las tendencias globales en formación STEM (Strang, 2022; Podevils & Montenegro, 2021).



Discusión

La discusión de los resultados obtenidos en esta investigación permite establecer principios y relaciones fundamentales sobre el papel del álgebra lineal en el aprendizaje profundo en la educación universitaria de Quito. En primer lugar, los hallazgos confirman que el dominio de conceptos clave como espacios vectoriales, transformaciones lineales y descomposición en valores singulares es esencial para la comprensión y aplicación de algoritmos de aprendizaje profundo, especialmente en la representación y manipulación de datos como vectores y matrices, lo que coincide con la literatura internacional y regional sobre el tema (Strang, 2022; Nieto, 2021). Así, se generaliza que una sólida formación en álgebra lineal no solo facilita la asimilación de modelos computacionales avanzados, sino que también optimiza la eficiencia y precisión en la resolución de problemas complejos, como la reducción de dimensionalidad y la propagación en redes neuronales (El rol del Álgebra lineal en el desarrollo de algoritmos de machine learning, 2024).

No obstante, se identificaron excepciones y aspectos no resueltos. Por ejemplo, aunque la mayoría de los estudiantes que participaron en metodologías activas y el uso de tecnologías interactivas mostraron mejoras significativas en la retención conceptual y la actitud hacia el álgebra lineal, un grupo minoritario no evidenció correlación entre el uso de estas herramientas y el desempeño en tareas prácticas, lo que sugiere la existencia de factores individuales, como la motivación intrínseca o las habilidades previas, que pueden influir en los resultados (Estructuras Mentales que Modelan el Aprendizaje de un Teorema del Álgebra Lineal, 2016). Además, persisten desafíos en la transición de la comprensión teórica a la aplicación práctica, especialmente en estudiantes que perciben el álgebra lineal como una materia abstracta y de difícil acceso, lo que coincide con estudios previos que señalan la necesidad de enfoques pedagógicos más contextualizados y personalizados (Innovación en la enseñanza de álgebra lineal en la educación superior, 2024).

En cuanto a la concordancia con trabajos anteriormente publicados, los resultados de este estudio se alinean con investigaciones que destacan la importancia de innovar en la enseñanza del álgebra lineal mediante tecnologías interactivas y metodologías activas, las cuales incrementan la motivación y mejoran la retención de conceptos en la educación



superior (Innovación en la enseñanza de álgebra lineal en la educación superior, 2024). Asimismo, se corrobora que la integración de herramientas computacionales, como Python y TensorFlow, potencia la transferencia de conocimientos matemáticos hacia contextos aplicados, en línea con lo reportado en la literatura sobre el impacto del álgebra lineal en el desarrollo de algoritmos de machine learning (El rol del Álgebra lineal en el desarrollo de algoritmos de machine learning, 2024).

Desde una perspectiva teórica, estos hallazgos refuerzan la idea de que el aprendizaje significativo en álgebra lineal se potencia cuando los estudiantes pueden visualizar y manipular conceptos abstractos a través de recursos interactivos, lo que facilita la construcción de esquemas mentales robustos y transferibles a otros dominios del conocimiento (Estructuras Mentales que Modelan el Aprendizaje de un Teorema del Álgebra Lineal, 2016). En términos de aplicaciones prácticas, la evidencia sugiere que la formación universitaria en Quito debe priorizar la integración de tecnologías y metodologías activas en la enseñanza del álgebra lineal, con el fin de preparar a los estudiantes para enfrentar los retos de la inteligencia artificial y el aprendizaje profundo en el ámbito profesional (Nieto, 2021).

En conclusión, la investigación demuestra que el dominio del álgebra lineal es un factor determinante en el éxito académico y profesional de los estudiantes que se especializan en aprendizaje profundo, validando la hipótesis central del estudio. Las pruebas que respaldan esta conclusión incluyen la correlación estadísticamente significativa entre el dominio conceptual y el desempeño práctico, así como la mejora en la retención y actitud hacia la materia tras la implementación de recursos interactivos y metodologías activas (Strang, 2022; Nieto, 2021; Innovación en la enseñanza de álgebra lineal en la educación superior, 2024). Sin embargo, se reconoce la necesidad de seguir explorando estrategias que aborden las diferencias individuales y las barreras de acceso, con el objetivo de lograr una educación matemática más inclusiva y efectiva en el contexto universitario de Quito.



Conclusiones

A partir de los resultados y el análisis realizado, se concluye que el dominio del álgebra lineal constituye un factor determinante para el éxito en el aprendizaje profundo dentro de la educación universitaria de Quito. La evidencia empírica demuestra que los estudiantes con una sólida comprensión de conceptos como espacios vectoriales, transformaciones lineales y descomposición en valores singulares presentan un mejor desempeño en la implementación de algoritmos de aprendizaje profundo, lo que confirma la hipótesis central de este estudio (Strang, 2022; Nieto, 2021). Además, la integración de herramientas computacionales y recursos interactivos en la enseñanza del álgebra lineal potencia la transferencia de conocimientos hacia contextos aplicados, incrementando la motivación y la retención conceptual (Innovación en la enseñanza de álgebra lineal en la educación superior, 2024).

Sin embargo, se identificaron desafíos persistentes, como la existencia de un grupo minoritario de estudiantes que, a pesar de acceder a metodologías activas y tecnologías educativas, no logran una correlación positiva entre el uso de estas herramientas y su desempeño práctico. Este hallazgo sugiere la necesidad de profundizar en el estudio de factores individuales, tales como la motivación intrínseca y las habilidades previas, que pueden influir en la efectividad de las estrategias pedagógicas (Estructuras Mentales que Modelan el Aprendizaje de un Teorema del Álgebra Lineal, 2016).

En consecuencia, se recomienda a las instituciones de educación superior de Quito fortalecer la formación matemática de sus estudiantes mediante la integración sistemática de tecnologías interactivas y metodologías activas en la enseñanza del álgebra lineal. Asimismo, es fundamental diseñar estrategias de acompañamiento personalizado que permitan identificar y atender las necesidades específicas de los estudiantes que presentan dificultades en la transición de la teoría a la práctica. Finalmente, se sugiere continuar investigando sobre la influencia de variables individuales y contextuales en el aprendizaje del álgebra lineal, con el objetivo de promover una educación matemática más inclusiva, efectiva y alineada con las demandas del entorno profesional y tecnológico actual (El rol del Álgebra lineal en el desarrollo de algoritmos de machine learning, 2024).



Referencias bibliográficas

¿Como se aprenden los conceptos de álgebra lineal? (2021). Documat. Recuperado de <https://documat.unirioja.es/download/articulo/4065021.pdf>

Álgebra Lineal. (2012). Universidad Autónoma de Puebla.

Arana, M. (2021). Aplicaciones del álgebra lineal en robótica. *Revista Latinoamericana de Ingeniería Matemática*, 15(2), 45-60.

Didáctica del Álgebra Lineal y la Probabilidad. (2023). Universidad Nacional de Educación a Distancia.

El rol del Álgebra lineal en el desarrollo de algoritmos de machine learning. (2024). MQR, 11(8), 1-15. <https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/1971>

Estructuras Mentales que Modelan el Aprendizaje de un Teorema del Álgebra Lineal. (2016). SciELO. http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062017000400003

Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación. McGraw-Hill.

Herrera, M. (2011). Dificultades asociadas al aprendizaje del álgebra lineal. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Innovación en la enseñanza de álgebra lineal en la educación superior. (2024). Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/9934637.pdf>

Jaquehua, L., Pérez, R., & Torres, F. (2022). Optimización de algoritmos supervisados mediante operaciones matriciales. *Simposio Internacional de Ciencia de Datos*.

Klempe, S. (2024). Innovación pedagógica en matemáticas universitarias. *Dialnet*.

Nieto, J. (2021). Espacios vectoriales y aplicaciones en machine learning. *Revista de Matemática Aplicada*, 18(2), 45-59.



Podevils, L., & Montenegro, F. (2021). Propuesta de enseñanza mediada por TIC en la asignatura Álgebra Lineal desde APOE. *UNIÓN - Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 17(62).

Retos y desafíos en el aprendizaje del álgebra polinomial y lineal en educación superior. (2025). *Multiensayos*, 2025(1). Recuperado de <https://www.camjol.info/index.php/multiensayos/article/download/20081/24582?inline=1>

Strang, G. (2022). *Álgebra lineal en ciencia de datos*. SIAM.

Velasco, E. (2023). Metodologías activas en la enseñanza del álgebra lineal. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2), 2562-2578.



Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

