

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y
Humanidades, Asunción, Paraguay**

ISSN en línea: 2789-3855, 2026

Aplicación de Khan Academy como Herramienta de Enseñanza para el Aprendizaje de Matemáticas en Estudiantes de Séptimo Grado

**Khan Academy Application as a teaching tool for learning
mathematics in seventh grade students**

Jeancarlos Rosales Apolinario

jeancarlos.rosalesapolinario@upse.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0003-3372-3889>

Universidad Estatal Península de Santa Elena

Santa Elena – Ecuador

Margarita de las Nieves Lamas González

mlamas@upse.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-5539-4383>

Universidad Estatal Península de Santa Elena

Salinas – Ecuador

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v7i4.6379>

Artículo recibido: 28 de marzo de 2026.

Aceptado para publicación: 01 de septiembre de 2026.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.


Redilat
Red de Investigadores
Latinoamericanos


LATAM

Revista Latinoamericana de
Ciencias Sociales y Humanidades

VOLUMEN VII

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v7i4.6379>

Aplicación de Khan Academy como Herramienta de Enseñanza para el Aprendizaje de Matemáticas en Estudiantes de Séptimo Grado

Khan Academy Application as a teaching tool for learning mathematics in seventh grade students

Jeancarlos Rosales Apolinario

jeancarlos.rosalesapolinario@upse.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0003-3372-3889>
Universidad Estatal Península de Santa Elena
Santa Elena – Ecuador

Margarita de las Nieves Lamas González

mlamas@upse.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5539-4383>
Universidad Estatal Península de Santa Elena
Salinas – Ecuador

Artículo recibido: 28 de marzo de 2026. Aceptado para publicación: 01 de septiembre de 2026.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

Las plataformas digitales han transformado los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, permitiendo el desarrollo de estrategias didácticas interactivas y centradas en las necesidades de los estudiantes. Bajo este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de la aplicación Khan Academy como herramienta de enseñanza para el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de séptimo año de educación general básica de la Escuela de Educación Básica Eloy Alfaro. Desde la metodología, el estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con diseño preexperimental de un solo grupo con la aplicación de un pretest y posttest. La muestra estuvo conformada por 15 estudiantes, a quienes se aplicó una prueba de conocimientos antes y después de la intervención y un cuestionario de percepción sobre Khan Academy, analizada en cuatro dimensiones. Los datos recopilados fueron analizados mediante estadística descriptiva, prueba de normalidad Shapiro-Wilk y prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas. Los resultados obtenidos mostraron un incremento de la media de 5,27 en el pretest a 7,57 en el posttest, estadísticamente significativas ($Z=-3,332$; $p<0,001$) y un tamaño del efecto grande ($r=0,860$), respecto a la encuesta de percepción los estudiantes mostraron aceptación hacia la planificación didáctica, implementación de la plataforma, mediación docente e intensidad de la intervención. Finalmente, se concluye que la implementación de la plataforma Khan Academy como herramienta de enseñanza de las matemáticas permite fortalecer los procesos de aprendizaje de los estudiantes de séptimo año de educación general básica.

Palabras clave: khan academy, aprendizaje de las matemáticas, enseñanza digital, educación general básica

Abstract

Digital platforms have transformed the teaching and learning processes in mathematics, enabling the development of interactive teaching strategies centered on students' needs. In the context, the aim of this study was to determine the effect of the Khan Academy app as a teaching tool for mathematics learning among seventh-grade students at the Eloy Alfaro Elementary School. Methodologically, the study was conducted using a quantitative, applied approach, with a single-group pre-experimental design involving the administration of a pretest and posttest. The sample consisted of 15 students, who took a knowledge test before and after the intervention, as well as a perception questionnaire regarding Khan Academy, analyzed across four dimensions. The collected data were analyzed using descriptive statistics, the Shapiro-Wilk normality test, and the Wilcoxon signed-rank test for paired samples. The results showed an increase in the mean score from 5.27 on the pretests to 7.57 on the posttest, which was statistically significant ($Z=-3.332$; $p<0.001$) and a large effect size ($r=0.860$). Regarding the perception survey, students expressed acceptance of the instructional planning, implementation of the platform, teacher mediation, and intensity of the intervention. Finally, it is concluded that the implementation of Khan Academy platform as a tool for teaching mathematics helps strengthen the learning processes of seventh-grade students in general basic education.

Keywords: khan academy, mathematics learning, digital teaching, general basic education

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons.



Cómo citar: Rosales Apolinario, J., & Lamas González, M. de las N. (2026). Aplicación de Khan Academy como Herramienta de Enseñanza para el Aprendizaje de Matemáticas en Estudiantes de Séptimo Grado. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 7 (4), 1945 – 1961. <https://doi.org/10.56712/latam.v7i4.6379>

INTRODUCCIÓN

En el mundo actual, los cambios constantes son muy visibles, parte importante de estos cambios están relacionados con la tecnología y en las aulas de clases no ha existido excepción. Como bien se conoce la tecnología ha revolucionado la forma de educar, por ello, los docentes, quienes son los encargados de la formación pedagógica, deben involucrarse con estas nuevas herramientas tecnológicas, es decir, adaptarse a los cambios.

En nuestro caso en particular, trataremos sobre el aprendizaje de las matemáticas, uno de los principales desafíos en los sistemas educativos actuales debido al desarrollo del pensamiento lógico, razonamiento crítico, resolución de problemas y la toma de decisiones vinculadas al ámbito académico y vida cotidiana. Las competencias antes mencionadas no solo son favorables para el desempeño escolar de los estudiantes, sino también para desenvolverse en el mundo real, que actualmente está caracterizado por la transformación digital, donde la necesidad de interpretar y utilizar información cuantitativa va en crecimiento.

De esta manera, poder fortalecer estas competencias matemáticas ha pasado a formar parte de los elementos fundamentales para garantizar una educación de calidad, que va de la mano con promover el desarrollo sostenible, es por ello que organismos internacionales la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) han visto la necesidad de destacar que la implementación de estrategias pedagógicas basadas en la innovación pueden contribuir al mejoramiento del rendimiento en los estudiantes de esta área, considerando que las competencias matemáticas forman parte de las habilidades esenciales para formar una ciudadanía crítica capaz de tomar decisiones fundamentadas (OECD, 2023).

A pesar de la importancia de desarrollar las habilidades matemáticas a través de su enseñanza en las aulas de clases, los resultados de las evaluaciones internacionales evidencian dificultades notables en el área de matemáticas. Según la OECD (2023), los resultados de PISA 2022 refleja una disminución del desempeño matemático en varios países del mundo, destacando que los estudiantes no alcanzan el nivel básico requerido de competencias matemáticas para enfrentar problemas cotidianos y según los mencionado por Castilla & Pacheco (2019) las matemáticas pueden ser complejas para algunos estudiantes porque se enfoca en números y en recordar procedimientos. Estos resultados reflejan que existe la necesidad de adoptar nuevas estrategias metodológicas que permitan fortalecer el aprendizaje matemático.

En América Latina, la situación sobre el aprendizaje de las matemáticas y con ello el desarrollo de competencias no es tan distante a la realidad mundial, de acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO (2024) en el análisis regional de los resultados PISA 2022 señala que en la región sigue existiendo un gran desafío, el de garantizar una aprendizaje matemático de calidad, que se ha complicado más después de los efectos ocasionados por la pandemia de Covid-19. Las dificultades evidenciadas son varias, entre las que se destacan se encuentran, las brechas de aprendizaje, desigualdades de acceso a recursos educativos, y la necesidad de innovación pedagógica a través de la tecnología. Los resultados del análisis son evidentes y denotan la necesidad de priorizar el aprendizaje matemático en el sistema educativo latinoamericano, para ello, es necesario que los sistemas adopten estrategias didácticas que respondan a las necesidades de los estudiantes.

En Ecuador, el fortalecimiento del aprendizaje matemático es una prioridad para el sistema educativo, por ello el Ministerio de Educación del Ecuador (MINEDEC, 2021) a través de una guía metodológica para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, en los distintos niveles educativos, establece destrezas que permiten formar a los estudiantes para que sean capaces de entender la realidad, resolver problemas, pensar de manera crítica y actuar con ética y equidad. Sin embargo,

investigaciones nacionales como el de Almeida Romo et al. (2025) han identificado que aún existen dificultades relacionadas con la comprensión conceptual, resolución de problemas y sobre todo el desarrollo del razonamiento matemático, que sin duda alguna son aspectos que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes, además, los autores evidencian la necesidad de que se incorporen estrategias innovadoras que permitan un aprendizaje significativo. Por ello, ante este escenario, la integración de herramientas tecnológicas se convierte en una alternativa diversificadora para la enseñanza, que permitirá garantizar una participación activa en el estudiante.

Ahora bien, la realidad descrita en el contexto anterior cohesiona con la identificada en la Escuela de Educación Básica Eloy Alfaro, ubicada en la Comuna Sitio Nuevo, al norte de la Provincia de Santa Elena, institución donde se desarrolló la investigación. Durante el diagnóstico realizado se identificó que los estudiantes de séptimo de educación general básica presentaban dificultades para comprender conceptos matemáticos, resolver problemas y mantener una participación activa y constante durante las clases. Las limitaciones identificadas se ven reflejadas en los resultados evaluativos, motivando a una búsqueda de estrategias innovadoras que permitan dinamizar el aprendizaje, donde los estudiantes puedan interactuar y que cumplan con sus necesidades actuales de formación.

Al considerar la importancia de la presente investigación, desde un enfoque teórico contribuye a ampliar el conocimiento sobre la aplicación de herramientas digitales en los procesos pedagógicos de la matemática, específicamente a través del uso de la aplicación Khan Academy, la misma que es sustentada bajo el aprendizaje significativo, el constructivismo y la integración tecnológica. A nivel práctico, se proporciona una evidencia sobre una estrategia didáctica que puede fortalecer el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de séptimo año de educación, pudiendo ser una alternativa en la planificación docente para incrementar la participación de los estudiantes, su motivación y desarrollo de competencias matemáticas. Finalmente, a nivel metodológico, se presenta evidencia empírica mediante un diseño pre-experimental con aplicación de pretest y posttest a un solo grupo, complementado con una encuesta de percepción, permitiendo una valoración integral de la aplicación de Khan Academy como herramienta de enseñanza para el aprendizaje matemático.

Bajo este contexto, diversas investigaciones han analizado el potencial que tienen las plataformas digitales como herramientas para fortalecer el aprendizaje de las matemáticas, por ello, es necesario establecer estudios previos que serán claves para poder sustentar el trabajo de investigación.

Barriga Portocarrero et al. (2025) realizaron un estudio titulado “Khan Academy en la resolución de problemas de cantidad en estudiantes de una institución educativa de Perú” que tuvo como objetivo general determinar los efectos de Khan Academy en la resolución de problemas de cantidad en los estudiantes de una institución educativa. A nivel metodológico, el trabajo se desarrolló bajo una investigación aplicada, de enfoque cuantitativo y de diseño cuasiexperimental, utilizando la técnica de encuesta y como instrumento un cuestionario, aplicadas a dos grupos en diferentes momentos. La muestra se conformó por 56 estudiantes, divididos en dos grupos, de quienes se obtuvo los datos a través de una prueba de competencias y se aplicó el estadístico U de Mann-Whitney para muestras independientes. Como resultado del estudio, se obtuvo una significancia de $p=0,000$, donde $p<0,05$, lo que significa que tras el uso de la plataforma Khan Academy, existió una diferencia significativa de puntuaciones entre los dos grupos. Los autores concluyeron, que existe un efecto positivo de Khan Academy sobre la resolución de problemas de cantidad.

Por otro lado, Pacuruco-García et al. (2020) en su estudio “Khan Academy y el aprendizaje matemático en estudiantes de básica superior” se plantearon el objetivo de determinar la efectividad de la plataforma Khan Academy en el aprendizaje matemático de los estudiantes de la básica superior. La investigación fue de tipo explicativa bajo un diseño cuasiexperimental de un solo grupo. La muestra estuvo compuesta por 27 estudiantes del décimo año de educación básica, a quienes se les aplicó un

pretest y posttest, previamente validado por el Software SPSS a través del método Alfa de Cronbach, con un resultado de fiabilidad de 0,89. Se aplicó el pretest para análisis de percepciones de la asignatura de matemáticas, posteriormente los estudiantes usaron Khan Academy por cuatro semanas y se aplicó un posttest. Como resultados de la investigación, luego de la prueba T a los datos obtenidos, el pretest obtuvo una media de 1,4815 y el posttest tuvo una media de 2,8519, previo a haber trabajado en la plataforma, demostrando un cambio significativo en el rendimiento de los estudiantes. Los autores concluyen que la plataforma Khan Academy, a través de los videos interactivos, permite que los estudiantes tengan un contacto directo con el material de estudio, mejorando su aprendizaje significativo.

Por su parte, Vivar-Espinoza & Erazo-Álvarez (2021) realizaron una investigación en la Unidad Educativa 16 de abril, titulada "Khan Academy para el aprendizaje de ecuaciones lineales en Educación Básica Superior" donde se plantearon como propósito determinar la eficacia de Khan Academy como estrategia de aprendizaje de ecuaciones lineales en estudiantes de noveno año de educación general básica. Metodológicamente el estudio se enmarca en un enfoque mixto, para la parte cuantitativa se aplicó un pretest y posttest, para la cualitativa una entrevista. Se tuvo como muestra 120 estudiantes a quienes formaron parte del estudio, a quienes se les aplicó el pretest y posttest para luego ser analizada mediante T de Student. Los resultados obtenidos en el estudio demostraron que el uso de la plataforma Khan Academy demostró un cambio significativo en el aprendizaje de ecuaciones lineales, el pretest tuvo una media de 5,33 y luego del uso de Khan Academy y aplicación del posttest, la media fue de 9,16. Los autores concluyen que la aplicación de Khan Academy está ligada con el aprendizaje y rendimiento de forma positiva, logrando que los estudiantes se sientan más motivadas, comprendan los contenidos y que sean generadores de su propio aprendizaje, demostrado en el promedio del posttest, luego del uso de la aplicación.

A pesar de los avances sobre el estudio de plataformas como herramientas de aprendizaje, la revisión de literatura evidencia que existe una cantidad limitada de investigación que evalúen la aplicación Khan Academy en estudiantes de séptimo año de educación general básica mediante diseños preexperimentales que integren la medición objetiva del aprendizaje por medio de la aplicación de un pretest y posttest, es decir, antes y después de la intervención, con la valoración de los estudiantes sobre el uso de la aplicación.

En atención a la problemática descrita, en la investigación se planteó responder la pregunta ¿Cuál es el efecto de la aplicación Khan Academy como herramienta de enseñanza para el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de séptimo año de educación general básica?

En consecuencia, a la pregunta de investigación, el objetivo general del estudio se centró en: Determinar el efecto de la aplicación Khan Academy como herramienta de enseñanza para el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de séptimo año de educación general básica, que se sustenta en los siguientes objetivos específicos:

- Realizar un diagnóstico inicial del nivel de aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de séptimo año mediante la aplicación de un pretest.
- Implementar la aplicación Khan Academy como herramienta para el fortalecimiento del aprendizaje matemático en estudiantes de séptimo año.
- Evaluar el nivel de aprendizaje matemático después de la intervención, estableciendo puntos comparativos con los resultados obtenidos antes de la intervención.

Además, se plantea la hipótesis general del estudio: La aplicación Khan Academy como herramienta de enseñanza tiene un efecto positivo en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de séptimo año de la Escuela de Educación Básica Eloy Alfaro.

Ha: La aplicación Khan Academy como herramienta de enseñanza tiene un efecto positivo en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de séptimo año de la Escuela de Educación Básica Eloy Alfaro.

Ho: La aplicación Khan Academy como herramienta de enseñanza no tiene un efecto positivo en el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de séptimo año de la Escuela de Educación Básica Eloy Alfaro.

METODOLOGÍA

La investigación fue desarrollada bajo un enfoque cuantitativo, con un alcance aplicado y un diseño pre-experimental de un solo grupo con pretest y posttest, debido a que a través del estudio se orientó a evaluar el efecto de la aplicación Khan Academy como herramienta de enseñanza en el aprendizaje de las matemáticas. De esta manera, el diseño se presentó bajo el esquema O1-X-O2, con la siguiente correspondencia O1 responde al pretest, X a la intervención mediante la aplicación Khan Academy y O2 al posttest.

La población estuvo conformada por los estudiantes de séptimo año de la Escuela de Educación Básica Eloy Alfaro, ubicada en la comuna Sitio Nuevo. Dado el tamaño de la población, la misma que era de 15 estudiantes, se empleó una muestra censal, incorporando la totalidad de los estudiantes en la investigación.

La recolección de los datos del estudio se realizó mediante dos instrumentos. En primer lugar, se elaboró un pretest y posttest de conocimientos, considerando las dimensiones de la variable Aprendizaje de las matemáticas, con el fin de medir el nivel de aprendizaje de los estudiantes antes y después de la intervención. El segundo instrumento fue una encuesta de satisfacción con escala de Likert para poder valorar las percepciones de los estudiantes respecto a la planificación, la implementación de la plataforma, la mediación del docente y la intensidad de la intervención. Es importante destacar que ambos instrumentos fueron elaborados a partir de la matriz de operacionalización. Además, el cuestionario fue sometido a prueba de fiabilidad en SPSS mediante Alpha Cronbach, donde tuvo un índice de ,934, reflejando una consistencia interna muy fuerte.

Tabla 1

Prueba de fiabilidad a cuestionario sobre la percepción de Khan Academy

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,934	,932	16

Fuente: Datos obtenidos de la prueba Alpha de Cronbach realizada al cuestionario.

Respecto al procedimiento llevado a cabo para recolección de datos, este comprendió de cuatro etapas: primero, se aplicó el pretest; luego, se implementó la herramienta Khan Academy como estrategia didáctica; después, se aplicó el posttest; finalmente, se empleó la encuesta de satisfacción. Un punto a destacar es que durante la intervención se pudo orientar en las actividades, se realizó seguimiento al progreso de los 15 estudiantes y se le pudo dotar de retroalimentación constante para un aprendizaje optimo y significativo.

Para el tratamiento y análisis de la información se usó el software SPSS, donde se aplicó estadística descriptiva para caracterizar los resultados y estadística inferencial para comparar las puntuaciones de los estudiantes obtenidos en el pretest y posttest, para este último punto, se aplicó la prueba t de

Student para muestras relacionadas, según el cumplimiento de los supuestos de normalidad de los datos, tomando en cuenta un nivel de significancia de $p < 0,05$.

La investigación se desarrolló bajo principios éticos, por ende, la participación de los estudiantes fue voluntaria y con consentimiento informado. De la misma manera, se garantiza la confidencialidad, el anonimato y el uso de los datos obtenidos para fines pertinentes del estudio.

DESARROLLO

La integración de tecnologías digitales como parte de los procesos de enseñanza han logrado transformar los sistemas educativos y sobre todo los modelos de aprendizaje se han vuelto más dinámicos, personalizados y ajustados a las necesidades de los estudiantes. Dentro de este nuevo panorama educativo, las plataformas digitales han logrado tener una parte importante en la enseñanza, al brindar recursos interactivos que permiten comprender de manera eficaz los contenidos a la par de fortalecer el aprendizaje autónomo del estudiante.

La presente investigación se sustenta en modelos teóricos como la Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel et al. (1983) que establece que el proceso de aprendizaje ocurre cuando los conocimientos nuevos están relacionados a las estructuras cognitivas ya existentes en los estudiantes, permitiéndoles pasar de un aprendizaje memorístico a una construcción significativa que será comprendida de manera profunda y duradera. Podemos relacionar esta teoría con la aplicación Khan Academy, ya que por su estructura permite que el estudiante avance progresivamente conforme demuestre dominio de los conceptos previos.

Otra teoría es la sociocultural de Vygotsky (1978) que denota que el aprendizaje se desarrolla mediante la interacción social y la intervención de personas o herramientas que permiten la construcción del conocimiento, en este sentido, a través de esta teoría los docentes del área de matemáticas serían los mediadores para orientar el proceso dentro de la plataforma Khan Academy, siendo esta la herramienta que promoverá el aprendizaje autónomo.

Por otra parte, la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia de Mayer (2020) hace referencia a que las personas aprenden mejor cuando el proceso de aprendizaje integra imágenes, palabras, animaciones y recursos visuales organizados bajo principios cognitivos. Esta teoría analizada desde la perspectiva del estudio, se puede destacar que Khan Academy cumple con los principios de la teoría ya que integra explicaciones audiovisuales, ejemplos contextualizados y ejercicios interactivos que permiten al estudiante relacionar el contenido de mejor manera a través de representaciones gráficas, procedimientos matemáticos y explicaciones en un mismo entorno de aprendizaje.

Finalmente, el modelo Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) es una propuesta de Mishra & Koehler (2006) que sostiene que la integración efectiva de las tecnologías digitales depende de la interacción de los conocimientos disciplinares, pedagógicos y tecnológicos, siempre y cuando respondan a objetivos curriculares bien definidos a través de propuestas metodológicas planificadas. En este sentido, la utilización de la plataforma fue concebida como una herramienta integrada a la estrategia de enseñanza-aprendizaje y no como un recurso aislado, donde el docente fue mediador, quien procuraba que las actividades desarrolladas respondieron a los contenidos curriculares de los estudiantes de séptimo año.

Por ello, al establecer el marco teórico de la investigación, debemos iniciar conociendo sobre la variable Khan Academy como herramienta de enseñanza.

Khan Academy es una herramienta digital que permite a los alumnos estudiar a su propio ritmo, dentro del aula como fuera de ella, proporcionando una educación de forma gratuita a personas de todo el mundo. Integra una metodología de gamificación, facilitando el entendimiento del contenido impartido.

En relación a la asignatura de matemática, la aplicación cuenta con recursos completos centrándose en el dominio de habilidades para ayudar a los estudiantes a construir las bases necesarias para el aprendizaje de las matemáticas (Khan Academy, 2024).

Estas características permiten una práctica constante, autorregulación y la consolidación de los conocimientos ya que al tener videos explicativos, ejercicios interactivos, evaluaciones automatizadas y herramientas de seguimiento, les dan mayor autonomía a los estudiantes, pudiendo identificar sus fortalezas y debilidades. Pero, es importante señalar que la implementación exitosa de la plataforma depende también de adecuada integración dentro de la planificación pedagógica que los docentes del área puedan realizar, junto el acompañamiento continuo que den a cada una de las actividades dentro de la plataforma.

De la misma manera, es importante conocer cada una de sus dimensiones. La primera de ellas es la planificación didáctica, que se refiere al proceso sistemático mediante el cual el docente organiza los objetivos, contenidos, estrategias metodológicas, recursos tecnológicos y métodos de evaluación para fortalecer el desarrollo de competencias en los estudiantes, este proceso de planificación desde el modelo TPACK, implica articular el conocimiento disciplinar, pedagógico y tecnológico para diseñar procesos de construcción de aprendizajes significativos para los estudiantes (Mishra & Koehler, 2006).

La segunda dimensión, implementación de Khan Academy, refiere al proceso de integración de la aplicación a la planificación curricular, considerando sus recursos digitales, secuencia de actividades, interacción de los estudiantes con los contenidos y el seguimiento de cada proceso del alumnado. La implementación efectiva dependerá de la organización de las actividades, el acceso a los recursos digitales y el aprovechamiento de las herramientas de retroalimentación para llegar a fortalecer la comprensión conceptual y la autonomía de los estudiantes (Almeida Romo et al., 2025; Vélez Basurto et al., 2024).

La mediación docente es la tercera dimensión, y denota al conjunto de acciones pedagógicas mediante las cuales el docente orienta, acompaña, retroalimenta y facilita el proceso de aprendizaje de los estudiantes, dentro de esta dimensión el docente actúa como mediador entre el estudiante y el conocimiento, donde brinda su apoyo para que puedan alcanzar niveles de desempeño superiores (Vygotsky, 1978).

La última dimensión es la intensidad de la intervención, que se refiere al grado de exposición de los estudiantes a la estrategia didáctica implementada, donde se considera la frecuencia de uso, duración de las sesiones, continuidad de las actividades y el tiempo de permanencia dentro de la aplicación. En base a la literatura sobre intervenciones educativas, se indica que a mayor exposición, la práctica se consolida, el conocimiento mejora y las competencias se fortalecerán progresivamente (Hattie, 2023).

Ahora bien, la variable Aprendizaje de matemáticas, constituye el proceso que permite a los estudiantes desarrollar conocimientos, habilidades y estrategias que les facilita comprender conceptos, procedimientos, resolver problemas y aplicar el razonamiento lógico en contextos diferentes. En la actualidad, la enseñanza de las matemáticas ha pasado de la adquisición de habilidades operacionales hacia el desarrollo de competencias que den paso a la interpretación de la información, formulación de soluciones y la toma de decisiones fundamentadas (OECD, 2023).

En la investigación, fue analizada a partir de cuatro dimensiones. La primera es la comprensión conceptual, que refiere a la capacidad del estudiante para comprender el significado de los conceptos, propiedades y relaciones matemáticas, permitiendo al estudiante que pueda interpretar el porqué de las operaciones y construir representaciones significativas del conocimiento matemático. Según (Skemp, 1978), la comprensión racional permite un aprendizaje profundo y duradero.

La segunda dimensión, fluidez procedimental, abarca la capacidad que tienen los estudiantes para ejecutar procedimientos, algoritmos y operaciones matemáticas precisas, eficientes y flexibles, lo que implica a poder seleccionar el procedimiento adecuado para cada situación y comprender las razones que justifiquen su uso. De acuerdo a National Council of Teachers of Mathematics (2001), la fluidez procedimental es uno de los cinco componentes de la competencia matemática, que debe ser desarrollada junto a la comprensión conceptual para poder lograr un aprendizaje integral.

La resolución de problemas, es la tercera dimensión, es una competencia esencial en el aprendizaje de las matemáticas, ya que implica la identificación de información relevante, selección de estrategias de resolución, aplicación de conocimientos y la evaluación de soluciones obtenidas. Polya (1957) planteó que la resolución de problemas comprende cuatro etapas, comprender el problema, diseñar un plan, ejecutar la estrategia y verificar la solución. En coherencia, National Council of Teachers of Mathematics (2001) indica que la resolución de problemas es un eje articulador en la enseñanza matemática puesto que favorece el pensamiento crítico y la transferencia del conocimiento.

La última dimensión, es el razonamiento matemático, concierne a la capacidad para poder analizar relaciones, formular conjeturas, justificar procedimientos y elaborar argumentos mediante los principios matemáticos. El razonamiento lógico permite favorecer al pensamiento lógico, la toma de decisiones y la construcción de explicaciones coherentes. Para National Council of Teachers of Mathematics (2001) es un proceso transversal que permite comprender, comunicar y validar las ideas matemáticas. De la misma manera la OECD (2023) denota que el razonamiento matemático es una competencia muy importante para interpretar fenómenos, formular modelos y resolver problemas que están presentes en la vida cotidiana.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos tras la aplicación de pretest y postest, se presentan de manera puntual, con el propósito de demostrar que la aplicación Khan Academy como herramienta de enseñanza tiene un efecto positivo en el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de séptimo de la Escuela de Educación Básica Eloy Alfaro. La presentación de los resultados inicia con estadísticas descriptivas, la presentación de la prueba de normalidad realizada a los datos recolectados, el análisis no paramétrico Wilcoxon para muestras emparejadas y los resultados mediante gráficos de la encuesta aplicada a los estudiantes luego de haber utilizado la aplicación Khan Academy.

Estadísticas descriptivas del rendimiento de los estudiantes

A fin de evaluar el efecto que tiene la aplicación Khan Academy como herramienta de enseñanza de las matemáticas se realizó un análisis descriptivo a las calificaciones obtenidas por los estudiantes antes y después de la intervención.

Tabla 2

Estadísticos descriptivos de las calificaciones obtenidas en el pretest y postest

		Estadísticos	
		TOTAL_PRETEST	TOTAL_POSTEST
N	Válido	15	15
	Perdidos	0	0
Media		5,27	7,57
Mediana		5,00	7,50
Desv. Desviación		,729	1,050
Varianza		,531	1,102
Mínimo		5	6

Máximo	7	10
--------	---	----

Fuente: Resultados obtenidos del tratamiento de datos en IBM SPSS.

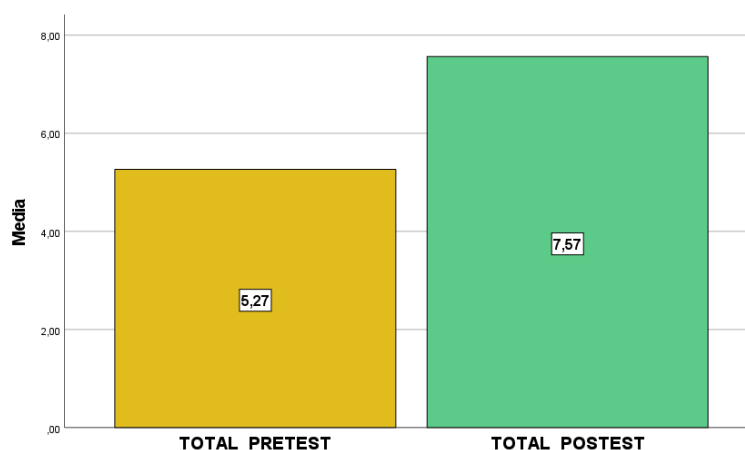
La tabla 2 muestra los estadísticos descriptivos donde se evidencia un aumento en el rendimiento académico de los estudiantes después de implementar Khan Academy como herramienta de enseñanza. La media obtenida en el pretest que fue de 5,27 pasó a 7,57 en el postest, lo que indica que hubo un aumento de 2,30 puntos en la escala de evaluación sobre 10 puntos. De la misma manera, la mediana tuvo un aumento de 2 puntos, es decir, de 5,00 puntos en el pretest pasó a 7,50 en el postest. Por su parte, la calificación máxima obtenida en el pretest fue de 7 y en el postest fue de 10, incrementando 3 puntos. Estos resultados permiten evidenciar una mejora general en el desempeño académico de los estudiantes de séptimo de educación general básica después de la intervención.

Gráfico 1

Comparación de las medias del pretest y postest

Fuente: Gráfico obtenido del tratamiento de datos en IBM SPSS

El gráfico 1 nos permite ilustrar el incremento de la media de calificaciones obtenidas del postest



aplicado a los estudiantes de séptimo grado luego de implementar la plataforma Khan Academy como herramienta para la enseñanza, pudiendo de esta manera observar una mejora en el rendimiento de los educandos.

Análisis de normalidad de los datos

Para determinar si los datos recopilados para el estudio tienen una distribución normal, fueron sometidos a una prueba de normalidad, para ello tomando en consideración el tamaño de la muestra, se usó la prueba de Shapiro-Wilk, que se aplica a muestras menores de 50 participantes.

Tabla 3

Prueba de normalidad - Shapiro-Wilk

Prueba de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
TOTAL_PRETEST	,874	15	,038
TOTAL_POSTEST	,956	15	,631

Fuente: Resultados obtenidos del tratamiento de datos en IBM SPSS.

La prueba de normalidad Shapiro-Wilk, sobre los datos recopilados determinó que las puntuaciones del pretest no muestran una distribución normal ($p < 0,05$), por otro lado, las puntuaciones del posttest si cumple con una distribución normal ($p > 0,05$). Partiendo de los resultados y tomando en consideración a Flores-Ruiz et al. (2017) quien manifiesta que si al menos una de las mediciones no alcanza una normalidad, se considera de manera general que los datos no tienen una distribución normal, por ello, se optó por aplicar la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon de muestras emparejadas para poder comparar las puntuaciones obtenidas en el pretest y posttest.

Prueba de rangos con signo Wilcoxon

Con el propósito de determinar si las diferencias obtenidas y observadas entre el pretest y posttest tienen una significancia estadística, se procedió a aplicar la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas.

Tabla 4

Resultados de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
TOTAL_POSTEST - TOTAL_PRETEST	Rangos negativos	1a	1,50	1,50
	Rangos positivos	14b	8,46	118,50
	Empates	0c		
	Total	15		
Estadísticos de pruebaa				
			TOTAL_POSTEST - TOTAL_PRETEST	
Z			-3,332b	
Sig. asin. (bilateral)			,001	
r(tamaño del efecto)			0.860	

Nota: Resultados obtenidos del tratamiento de datos en IBM SPSS. El tamaño del efecto (r) fue calculado por los autores utilizando la fórmula $r = |Z|/\sqrt{n}$.

En la tabla 4 podemos observar los resultados de la prueba realizada, donde se evidenció que 14 de los 15 estudiantes lograron obtener una calificación superior en el posttest respecto a pretest, mientras que solo un estudiante presentó una disminución en su calificación, además no hubo empates, es decir, estudiantes que obtuvieron la misma calificación tanto en el pretest como en el posttest. Por otro lado, los rangos positivos alcanzaron un promedio de 8,46 y una suma total del rango de 118,50, en contraste con el único rango negativo que fue de 1,50, cuya suma de rangos fue de 1,50.

Además, el análisis también mostró diferencias significativas entre el pretest y posttest ($Z = -3,332$; $p < 0,001$), por lo que en consideración al resultado obtenido se acepta la hipótesis alternativa (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0). Por

último, el tamaño del efecto calculado a partir de la expresión $r=|Z|/\sqrt{N}$ (Cohen, 1988), dio como resultado $r=0,860$ indicando un tamaño del efecto grande, permitiendo interpretar que la implementación de la aplicación Khan Academy como herramienta de enseñanza para el aprendizaje de las matemáticas se asoció a una mejora importante en el rendimiento de los estudiantes de séptimo año de educación general básica, participantes del estudio.

Percepción de los estudiantes sobre la Aplicación Khan Academy

Para complementar el estudio sobre la implementación de Khan Academy, se analizó mediante un cuestionario la percepción de los estudiantes en cuatro dimensiones: planificación didáctica, implementación de la plataforma, mediación docente e intensidad de la intervención. Las puntuaciones reflejadas en los resultados muestran la suma de cuatro ítems para cada dimensión, evaluados mediante escala de Likert de cinco opciones de respuesta, es decir, cada dimensión presenta un rango posible de 4 a 20 puntos.

Tabla 5

Estadísticos descriptivos de la percepción de los estudiantes sobre Khan Academy, en sus cuatro dimensiones

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Planificación_Didáctica	15	7,00	19,00	14,8000	3,58967
Implementación_de_Khan_Academy	15	8,00	19,00	15,3333	3,22195
Mediación_Docente	15	10,00	19,00	15,0667	3,36933
Intensidad_de_la_Intervención	15	7,00	19,00	14,9333	3,53486
N válido (por lista)	15				

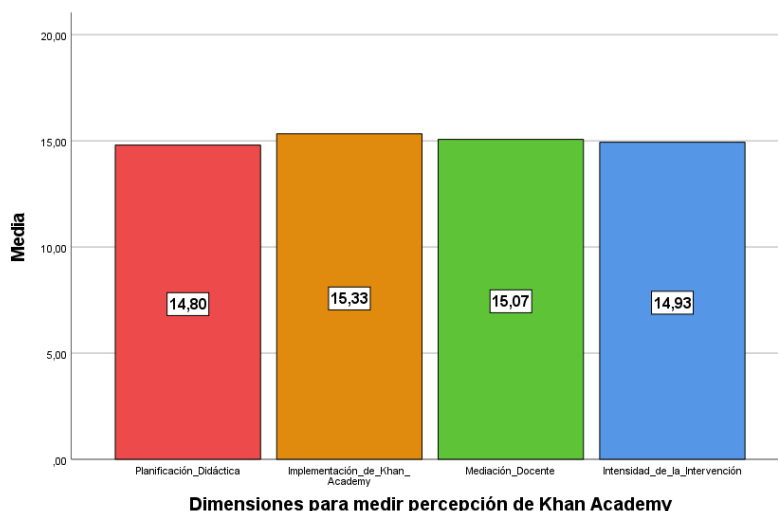
Fuente: Resultados obtenidos del tratamiento de datos en IBM SPSS.

Por medio de los estadísticos descriptivos se muestra una percepción favorable por parte de los estudiantes sobre la plataforma Khan Academy como una herramienta de enseñanza-aprendizaje. Al focalizar la atención en la media de las cuatro dimensiones analizadas, observamos que oscilaron entre 14,80 y 15,33 puntos sobre un máximo de 20, esto refleja la valoración positiva en cada uno de los aspectos evaluados. Dicho esto, la dimensión con mayor puntuación fue implementación de Khan Academy ($M=15,33$; $DE=3,22$), la segunda mejor puntuada fue mediación docente ($M=15,07$; $DE=3,37$), seguida de la dimensión intensidad de la intervención ($M=14,93$; $DE=3,53$) y, finalmente planificación didáctica ($M=14,80$; $DE=3,59$).

Gráfico 2

Percepción de los estudiantes sobre Khan Academy, en sus cuatro dimensiones

Fuente: Gráfico obtenido del tratamiento de datos en IBM SPSS.



El gráfico 2 muestra que las cuatro dimensiones analizadas para medir la percepción de los estudiantes de séptimo sobre la plataforma Khan Academy, muestran puntuaciones muy similares, esto sugiere que existió una percepción positiva y homogénea sobre la estrategia didáctica implementada. Aunque la dimensión implementación de la plataforma Khan Academy tuvo la media más alta, la diferencia existente entre dimensiones es mínima, indicando que los estudiantes participantes del estudio valoraron tanto la planificación didáctica, como la mediación docente y la intensidad de la intervención durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación permitieron evidenciar que la implementación de Khan Academy como herramienta de enseñanza, favorece el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de séptimo año. El incremento de la media en los resultados del postest (7,57) respecto al pretest (5,27), junto con las diferencias significativas obtenidas a través de la prueba de rangos con signo de Wilcoxon ($Z=-3,332$; $p<0,001$) y un tamaño del efecto grande ($r=0,860$), indican que la intervención estuvo asociada a una mejora en el desempeño de los educandos. A partir de estos hallazgos, se permite inferir que el uso de recursos digitales interactivos, acompañado de una correcta planificación y guía docente, se convierte en una estrategia efectiva para fortalecer el aprendizaje de las matemáticas.

Con los resultados obtenidos, podemos mencionar que coinciden con lo reportado por Barriga Portocarrero et al. (2025), quienes en su investigación demostraron que la implementación de Khan Academy fue estadísticamente significativa en la resolución de problemas de cantidad entre dos grupos de prueba, estudiantes quienes usaron la plataforma y aquellos que mantuvieron la metodología tradicional, cabe destacar que aunque fueran estudios metodológicamente diferentes, cuasiexperimental en el estudio de los autores mencionados y preexperimental en la presente investigación, en ambos casos se permite demostrar que el uso de plataformas favorece el desarrollo de competencias matemáticas y por supuesto, la mejora del rendimiento académico de los alumnos.

Asimismo, el estudio concuerda con los resultados de la investigación realizada por Pacuruco-García et al. (2020), los autores reportaron un incremento significativo entre el pretest y postest, considerando una intervención de cuatro semanas de uso de la plataforma Khan Academy. Los autores destacan que esta mejora está relacionada a los recursos interactivos que ofrece la plataforma como videos explicativos, ejercicios adaptativos y retroalimentación inmediata, elementos que desde la teoría

favorecen al aprendizaje significativo. Los resultados obtenidos en el estudio también se observó una mejora en las calificaciones del postest, pudiendo respaldar la utilidad significativa de la plataforma como herramienta de fortalecimiento en la comprensión de contenidos matemáticos mediante la implementación de actividades digitales.

De igual manera, los hallazgos de esta investigación tienen coincidencias con los reportados por Vivar-Espinoza & Erazo-Álvarez (2021) en su estudio, donde encontraron un incremento de la media de 5,33 a 9,16 en estudiantes de noveno año tras la utilización de Khan Academy con el fin de aprender ecuaciones lineales. Es preciso mencionar que adicional a la mejora académica, los autores destacan que el uso de la plataforma incrementó la motivación, la comprensión de contenidos y la autonomía del estudiante. Ahora bien, por parte del estudio realizado en estudiantes de séptimo, estos aspectos también encuentran respaldo en los resultados obtenidos de la encuesta de percepción, donde se estudiaron cuatro dimensiones: planificación didáctica, implementación de Khan Academy, mediación docente e intensidad de la intervención. Las cuatro dimensiones obtuvieron puntuaciones favorables, es decir, los estudiantes valoraron la estrategia y el uso de la plataforma de manera positiva.

Al considerar la perspectiva teórica del estudio, los resultados obtenidos fortalecen el postulado constructivista y del aprendizaje significativo, debido a que a través de los hallazgos se demuestra que cuando el estudiante interactúa con recursos digitales que tiene una estructura definida, actividades progresivas, retroalimentación y la facilidad de aprender según el ritmo del estudiante puede comprender mejor los contenidos matemáticos. También, se permite dar respaldo al modelo de integración pedagógica de las tecnologías digitales, ya que se demuestra que el efecto del uso de plataformas no solo depende del recurso tecnológico, sino que también de la planificación y la mediación del docente, quien tomará el papel de guía en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la práctica, se permite destacar que la plataforma Khan Academy como herramienta de enseñanza, es una estrategia didáctica muy sólida y viable que permite un aprendizaje matemático óptimo, especialmente en contextos educativos donde se busca fortalecer el rendimiento académico. En este punto, la percepción positiva por parte de los estudiantes muestra el interés que tienen para mejorar sus conocimientos sobre las matemáticas, favoreciendo el interés por el aprendizaje y aumentando la participación de los estudiantes.

Sin embargo, el estudio presenta algunas limitaciones que deben ser consideradas. En primera instancia, el estudio se desarrolló bajo un diseño preexperimental con un único grupo, lo que limita la posibilidad de atribuir cambios observados en la intervención. Además, la muestra estuvo conformada por 15 estudiantes de una sola institución educativa, lo que limita hacer generalizaciones hacia otros contextos.

Ahora bien, para futuras investigaciones se podrían desarrollar estudios cuasiexperimentales o experimentales con grupo de control y muestras más amplias para fortalecer las evidencias empíricas sobre la efectividad de Khan Academy. También se puede analizar el impacto de la plataforma en otros niveles educativos y en diferentes áreas. Es importante que se exploren otras dimensiones como la motivación, la autorregulación del aprendizaje y la competencia digital.

CONCLUSIÓN

A partir de los resultados del estudio realizado se permite concluir que:

Se permitió demostrar que la implementación de la plataforma Khan Academy como herramienta enseñanza tuvo un efecto en la mejora significativa del aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de séptimo de la Escuela de Educación Básica Eloy Alfaro. Esta demostración fue posible debido a la

comparación entre las calificaciones del pretest y postes y corroborado mediante la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, que confirmó las diferencias estadísticas significativas entre ambas mediciones y un tamaño de efecto grande, pudiendo alcanzar el objetivo de la investigación y respaldando la efectividad de la plataforma Khan Academy como un recurso didáctico para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La evaluación de percepción de los estudiantes sobre la plataforma fue favorable en sus cuatro dimensiones analizadas: planificación didáctica, implementación de la plataforma, mediación docente e intensidad de la intervención, evidenciando que el efecto de Khan Academy no depende únicamente del acceso al recurso, sino que va más allá, también implica una adecuada planificación y seguimiento docente durante el tiempo de actividades en la plataforma. Es decir, que los resultados obtenidos aportan evidencia empírica que respalda la integración de plataformas educativas como estrategia complementaria para un aprendizaje más activo, participativo y sobre todo significativo.

El presente estudio contribuye al fortalecimiento del conocimiento sobre el uso de tecnología en la enseñanza de las matemáticas, específicamente en los estudiantes de séptimo grado. Aunque los resultados deben interpretarse considerando las características del diseño preexperimental y el tamaño de la muestra, se vuelve un referente para futuras investigaciones y para la práctica docente, al demostrar que la implementación bien planificada de los recursos digitales favorece el desarrollo de competencias matemáticas y logra que la institución educativa innove en sus procesos de enseñanza.

REFERENCIAS

Almeida Romo, L. J., Tapia Coronel, M. T., Maliza Cruz, W. I., & Medina León, A. (2025). Desarrollo de habilidades matemáticas en el bachillerato ecuatoriano: una propuesta didáctica con Khan Academy. *Uniandes Episteme. Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 12(1), 99–113. <https://doi.org/10.61154/rue.v12i1.3646>

Ausubel, Novak, & Hanesian. (1983). Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa un punto de vista cognoscitivo*. México Trillas. Significado y Aprendizaje. (pp. 55–62).

Barriga Portocarrero, L. M., Redolfo Aguilar, L. H., Muñoz Dominguez, M. D., & Menacho Vargas, I. (2025). Khan Academy en la resolución de problemas de cantidad en estudiantes de una institución educativa de Perú. *Horizontes. Revista de Investigación En Ciencias de La Educación*, 9(39), 2830–2842. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v9i39.1089>

Castilla, L., & Pacheco, K. (2019). IMPACTO DE LA PLATAFORMA KHAN ACADEMY PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE DERIVADO DE LOS OBSTÁCULOS ENCONTRADOS EN EL TEMA DE LÍMITE EN ESTUDIANTES DE CÁLCULO DIFERENCIAL.

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (Second)*. LAWRENCE ERLBAUM ASSOCIATES.

Flores-Ruiz, E., Miranda-Novales, M. G., & Villasís-Keever, M. Á. (2017). El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. *Estadística inferencial. Revista Alergia México*, 64(3), 364–370. <https://doi.org/10.29262/ram.v64i3.304>

Hattie, J. (2023). *Visible Learning: The Sequel*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003380542>

Khan Academy. (2024). About Khan Academy. [Www.Khanacademy.Org/About](https://www.khanacademy.org/about). <https://www.khanacademy.org/about>

Mayer, R. E. (2020). *Multimedia Learning*. In *Multimedia Learning (3rd ed.)*. Cambridge University Press. [https://www.google.com.ec/books/edition/Multimedia_Learning/jMfjDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=Mayer,+R.+\(2020\).+Multimedia+Learning&printsec=frontcover](https://www.google.com.ec/books/edition/Multimedia_Learning/jMfjDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=Mayer,+R.+(2020).+Multimedia+Learning&printsec=frontcover)

Ministerio de Educación del Ecuador. (2021). *Guía metodológica de competencias Matemáticas*. 1–31. <https://recursos.educacion.gob.ec/wp-content/uploads/2022/05/Guía-Metodológica-Competencias-Matemáticas.pdf>

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1177/016146810610800610>

National Council of Teachers of Mathematics. (2001). *Adding It Up*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9822>

OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I)*. In *Factsheets: Vol. I*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>

Pacuruco-García, N., García-Herrera, D., Guevara-Vizcaíno, C., & Erazo-Álvarez, J. (2020). Khan Academy y el aprendizaje matemático en estudiantes de básica superior. *Revista Electrónica de Ciencias de La Educación Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 3(6), 1–19. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.35381/e.k.v3i6.819>

Polya, G. (1957). *How To Solve It a New Aspect of Mathematical Method (Second)*. Princeton University Press. <https://www.nationalacademies.org/publications/9822>

Skemp, R. R. (1978). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *National Council of Teachers of Mathematics*, 26(3), 9–15. <http://www.jstor.org/stable/41187667>

UNESCO. (2024). *Pisa 2022: El panorama de los países de América Latina y el Caribe*. In unesdoc.unesco.org. <https://unesdoc.unesco.org/Ark:/48223/Pf0000390611>

Vélez Basurto, E. X., Bucarán Intriago, C., & García Murillo, G. (2024). Khan Academy como estrategia digital para el desarrollo del pensamiento matemático. *Revista San Gregorio*, 1(58), 40–45. <https://doi.org/10.36097/rsan.v1i58.2739>

Vivar-Espinoza, M. J., & Erazo-Álvarez, J. C. (2021). Khan Academy para el aprendizaje de ecuaciones lineales en Educación Básica Superior. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 6(3), 401. <https://doi.org/10.35381/r.k.v6i3.1319>

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society*. In *Mind in Society The Development of Higher Psychological Processes* (pp. 1–91). <http://www.amazon.com/dp/0674576292>

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) .