

Evaluación del impacto de una plataforma educativa en línea en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de Educación Básica Regular

Lady Cristina Traverso-Condori, Rocio Elena Reyes-Arco, Edwin Reyes-Villalba, Selene Belén Torres-Gonzales, Benjamín Maraza-Quispe, Santos Toribio Tinco-Túpac and Jorge Luis Torres-Loayza

Resumen— La investigación tiene como objetivo evaluar el impacto de la plataforma educativa en línea Khan Academy (KA) en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de educación básica regular. Se empleó una metodología longitudinal para evaluar dicho impacto en los estudiantes. Se formó un grupo experimental de 25 estudiantes, los cuales fueron seleccionados mediante muestreo por conveniencia, considerando criterios específicos de inclusión y exclusión. Se aplicaron evaluaciones de pretest y postest para medir diversas competencias matemáticas. El estudio revela que, antes del uso de Khan Academy, los estudiantes tenían niveles variados de habilidades matemáticas. Tras su implementación, se observó una mejora significativa en competencias relacionadas con resolver problemas de cantidad, formas, movimiento y ubicación; aunque se hubo menos progreso en resolver problemas de regularidad, equivalencia y cambio. Estos hallazgos sugieren que Khan Academy puede ser efectivo para mejorar el rendimiento académico en matemáticas, pero se enfatiza la importancia de ser un complemento a la educación convencional para abordar las necesidades específicas de los estudiantes. La competencia referida a la capacidad de comunicar conocimientos matemáticos se fortaleció, destacando la versatilidad de la plataforma. En conclusión, la implementación de Khan Academy surge como una herramienta educativa valiosa, impactando positivamente en el logro de competencias clave y habilidades matemáticas específicas. Khan Academy demuestra ser una estrategia pedagógica efectiva cuando se integra cuidadosamente bajo la orientación del profesor.

Términos clave— Khan Academy, competencias, matemática, enseñanza, aprendizaje.

Lady Cristina Traverso-Condori, es de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú (corresponding author to provide phone: +51965347379; fax: 054450708; e-mail: ltraverso@unsa.edu.pe).

Rocio Elena Reyes-Arco, es de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú (e-mail: rreyesa@unsa.edu.pe).

Edwin Reyes-Villalba, es de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú (e-mail: ereyesv@unsa.edu.pe).

Selene Belén Torres-Gonzales, es de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú (e-mail: storresg@unsa.edu.pe).

Benjamín Maraza-Quispe, es de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú (e-mail: bmaraza@unsa.edu.pe).

Santos Toribio Tinco-Túpac, es de la Universidad Nacional de of San Agustín de Arequipa, Perú (e-mail: stinco@unsa.edu.pe).

Jorge Luis Torres-Loayza, es de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú (e-mail: jtorresl@unsa.edu.pe).

DOI: 10.1109/RITA.2013.2247098

I. INTRODUCTION

El sistema educativo atraviesa grandes dificultades, al no

saber cómo desarrollar habilidades y conocimientos en los estudiantes, así como oportunidades de aprendizaje significativos. Las microlecciones existen desde la década de 1960, pero la COVID-19 provocó un cambio importante hacia la educación en línea y a distancia. Muchas plataformas en línea, desde Khan Academy hasta cursos masivos abiertos en línea (MOOC) y sistemas propietarios, se transformaron de la noche a la mañana con un gran aumento en la inscripción [1]. Por lo tanto, es necesario adoptar herramientas digitales nuevas y más sólidas que permitan a los académicos ofrecer mejores ambientes de aprendizaje a los estudiantes [2]. Khan Academy (KA) es un tutor inteligente basado en la web y gratuito, que ha sido destacado en innumerables medios de comunicación por su potencial para cambiar la enseñanza de las matemáticas. El fundador y director ejecutivo, Salman Khan, recomienda que KA se utilice para personalizar la instrucción, liberando tiempo en clase para actividades de alto rendimiento como el diálogo estudiantil y proyectos colaborativos significativos [3].

En este mismo contexto en la investigación desarrollada por [4] revela que las plataformas adaptativas tienen un potencial impacto positivo en la educación al facilitar la interacción y comunicación, promoviendo un aprendizaje autónomo y personalizado. Estas plataformas se presentan como una estrategia constructiva para mejorar la calidad del aprendizaje y el desarrollo de habilidades en un mundo globalizado. Su capacidad para crear perfiles y contenidos que agreguen valor al conocimiento, junto con su compromiso hacia la formación de ciudadanos preparados para el mercado laboral y el futuro, sugieren su relevancia como herramienta educativa.

Según la investigación desarrollada por [5] indican que, si bien la visualización de videos educativos sobre conceptos matemáticos activa ciertas regiones del cerebro relacionadas con la matemática durante el visionado, no parece generar cambios significativos y duraderos en estas redes cerebrales específicas. A pesar de que se observó una sincronización intersujeto en una red cerebral sensible a las matemáticas mientras se veían los videos, esta experiencia tuvo un efecto mínimo en la actividad cerebral posterior al responder preguntas sobre los mismos temas unos minutos después. En cambio, se encontró que todas las informaciones enseñadas, ya fueran matemáticas o no, generaron un aumento generalizado en la repetición, particularmente en áreas del cerebro asociadas con la memoria a corto plazo episódica.

La falta de desarrollo de aprendizajes significativos en los estudiantes puede estar vinculada a varios factores, como métodos de enseñanza tradicionales, falta de personalización,

desinterés o dificultades en la comprensión de los conceptos [6]. La plataforma Khan Academy (KA) puede abordar estas limitaciones de varias maneras, contribuyendo al desarrollo de aprendizajes significativos porque proporciona recursos educativos personalizados, permitiendo que cada estudiante avance a su propio ritmo. Esto facilita la comprensión profunda de los conceptos, ya que los estudiantes pueden dedicar más tiempo a áreas que encuentran desafiantes y avanzar rápidamente en aquellas en las que demuestran competencia [7]. El estudio realizado por [8] tuvo como objetivo evaluar el impacto de la Instrucción Basada en Videos de Khan Academy en el rendimiento matemático de los estudiantes. Utilizando un diseño cuasiexperimental de preprueba y posprueba, la investigación involucró a estudiantes de Segundo de Secundaria (JSS 2) del Área de Gobierno Local de Yenagoa en el Estado de Bayelsa. La recolección de datos empleó una Prueba de Logro en Matemáticas (MAT) desarrollada por los investigadores, con una confiabilidad satisfactoria. El análisis reveló que los estudiantes expuestos a videos de Khan Academy mostraron un mejor rendimiento académico en comparación con aquellos enseñados de manera convencional, con una diferencia significativa observada entre los estudiantes masculinos y femeninos. El estudio recomienda asignar tiempo para que los estudiantes vean videos de Khan Academy fuera del horario regular de clases, con el apoyo total de los maestros para optimizar los resultados de aprendizaje.

Este enfoque ayuda a los estudiantes a conectar ideas y aplicar el conocimiento de manera significativa. Los ejercicios prácticos y problemas planteados en Khan Academy están diseñados para aplicar los conceptos matemáticos en contextos de la vida real. Esto ayuda a los estudiantes a ver la utilidad y relevancia de lo que están aprendiendo, fomentando un aprendizaje más significativo [9]. Khan Academy proporciona retroalimentación inmediata después de cada ejercicio. Los estudiantes pueden corregir errores de inmediato, fortaleciendo la comprensión de los conceptos y evitando la persistencia de malentendidos [10]. La plataforma utiliza un sistema de recompensas y reconocimientos para motivar a los estudiantes. Esto crea un ambiente motivador que puede impulsar la participación activa y el compromiso, elementos fundamentales para el aprendizaje significativo [11]. Tanto los maestros como los propios estudiantes pueden realizar un seguimiento detallado de su progreso en Khan Academy. Esto permite la identificación de áreas específicas que necesitan refuerzo, lo que facilita la adaptación de la enseñanza a las necesidades individuales [12]. Khan Academy está disponible en línea y de forma gratuita, permitiendo el acceso universal a recursos educativos de calidad. Además, la flexibilidad en el tiempo y lugar de acceso facilita que los estudiantes puedan aprender a su propio ritmo, en su propio entorno y en momentos que les resulten más propicios [13].

En este contexto se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿En qué medida el uso de la plataforma Khan Academy permite el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de educación básica regular?

La importancia de la investigación radica en determinar el impacto que tiene la implementación de sesiones de

aprendizaje utilizando la plataforma Khan Academy en los procesos de enseñanza-aprendizaje, permitiendo a los estudiantes conectar un conocimiento específico con un conocimiento relevante, así poder lograr el aprendizaje significativo.

Según la investigación desarrollada por [14] examinó cómo se utilizaba KA como herramienta de instrucción en las aulas de matemáticas de secundaria y bachillerato. Los cinco participantes en la investigación informaron de que los usos de Khan Academy entraban en conflicto con la visión de Khan sobre cómo debería utilizarse su programa y con estrategias de enseñanza eficaces ampliamente aceptadas. Sin embargo, los participantes creían que Khan Academy tiene el potencial de mejorar la enseñanza de las matemáticas debido a su accesibilidad y su entorno de aprendizaje individualizado. Asimismo, según la investigación desarrollada por [6] el objetivo fue analizar la experiencia de los estudiantes en el uso de KA en tres dimensiones: motivación, aprendizaje e innovación. Desde la perspectiva metodológica, se diseñó una investigación descriptiva basada en un análisis cuantitativo que describe las percepciones (actitudes) sobre el uso de la plataforma en la enseñanza-aprendizaje en matemáticas en dos programas educativos. Los resultados obtenidos muestran que la mayoría de los entrevistados se sintieron motivados por aprender, considerando que el uso de la plataforma favorece sus aprendizajes, les permite el desarrollo de habilidades en matemáticas, mejoró sus calificaciones y aprendieron de forma innovadora. En la investigación desarrollada por [13] determinaron que las plataformas adaptativas tienen un impacto potencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto en su evolución como en la cercanía que brindan entre el alumno y el entorno escolar, en cualquier lugar y en cualquier momento. Otras posibilidades que brindan las plataformas adaptativas se refieren a la creación y gestión de perfiles y contenidos capaces de agregar valor al conocimiento adquirido; diversidad de métodos, con posibilidad de escalabilidad en un contexto social dinámico; además del compromiso y enfoque establecido con la premisa básica de formar ciudadanos con mayor preparación para el mercado laboral y para el futuro. Del mismo modo en la investigación desarrollada por [15] se examina el desafío continuo de definir lo que significa aprender desde la perspectiva de las ciencias cognitivas y del aprendizaje, especialmente a medida que se desarrolla en entornos en línea. Este documento utiliza Khan Academy como ejemplo de lo que algunas personas destacadas, como Bill Gates, afirman que es el futuro de la educación. Presento cinco observaciones orientadoras que proporcionan una estructura para comprender el proceso de aprendizaje y las aplico a Khan Academy como medio de revelar lo que llamo la ilusión de la comprensión, reemplazando esa perspectiva con una comprensión más auténtica del proceso de aprendizaje y los medios para lograr esa comprensión.

En la investigación desarrollada por [16] Se examinan las percepciones del uso de KA. A través de un estudio de caso donde se examinó la efectividad de KA combinado con el aprendizaje tradicional, según la percepción de estudiantes de secundaria (N = 27) en matemáticas. Las herramientas

cualitativas incluyeron un diario reflexivo acompañado de entrevistas semiestructuradas. Las principales categorías que surgieron del análisis de contenido fueron el profesor, el estudiante, las relaciones profesor-estudiante, el tema y contenido, y el entorno de aprendizaje. Los principales hallazgos muestran: los estudiantes se percibieron a sí mismos como aprendices independientes, invirtiendo en y siendo conscientes de sus funciones como aprendices, más comprometidos con la materia de matemáticas. Los profesores que usan KA fueron percibidos como más profesionales, dedicados, conectados a las necesidades de los estudiantes e innovadores. KA fue percibido como fomentador de la independencia, disponible y más interesante que los libros. Aprender matemáticas a través de KA fue más motivador y placentero. La relación profesor-estudiante fue la base emocional y motivacional percibida como más importante que el entorno de aprendizaje innovador. La principal conclusión es que KA es efectivo para promover la personalización, la independencia y procesos innovadores de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, la mediación del profesor en el aprendizaje cognitivo y emocional es crucial. Por lo tanto, los profesores deben aprovechar KA mientras crean y mantienen líneas directas de interacción profesor-estudiante [17].

Khan Academy es una plataforma innovadora que ofrece una fuente en línea para el aprendizaje personal que está disponible gratuitamente para todos los que tengan acceso a Internet. Millones de usuarios pueden acceder a los contenidos ofrecidos en diferentes disciplinas, practicando la autorregulación y el aprendizaje permanente. KA se puede utilizar en clase para practicar, o como una forma de aprendizaje combinado, o invertir el aprendizaje con aprendizaje extendido para los estudiantes en casa, seguido de práctica y aclaración en clase [18]. Aunque la plataforma existe desde 2008, hay poca investigación empírica que aborde cómo se relaciona el uso de KA con el aprendizaje de los estudiantes, las ganancias cognitivas y emocionales, el desarrollo de habilidades interpersonales y las percepciones generales de su uso. Nuestro estudio buscó examinar la efectividad de KA desde el punto de vista de los estudiantes.

la investigación contribuye al avance del conocimiento educativo al proporcionar información específica y aplicable sobre la efectividad de una plataforma educativa en línea en el desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes de educación básica regular. Este conocimiento es esencial para adaptar y mejorar las prácticas educativas en un mundo en constante cambio. la investigación no solo busca evaluar el impacto de una plataforma educativa en línea en el aprendizaje matemático, sino que también tiene como objetivo enriquecer el proceso educativo en su conjunto, promoviendo aprendizajes significativos que trascienden el aula y se aplican en la vida diaria de los estudiantes.

En la investigación desarrollada por [19], Khan Academy se utiliza como una plataforma de aprendizaje de matemáticas basada en la web, conocida como MAP Accelerator, que se implementa como una intervención matemática suplementaria durante un año escolar. Los resultados de la investigación

indican que los estudiantes que utilizaron la plataforma según lo recomendado (más de 30 minutos por semana) durante el año escolar interrumpido por COVID-19, mostraron un aumento en las puntuaciones de crecimiento matemático de 0.26 de desviación estándar en promedio en comparación con estudiantes similares que utilizaron la plataforma por menos de 15 minutos por semana.

En la investigación desarrollada por [20], Khan Academy se utiliza como un Recurso Educativo Abierto (OER) y una herramienta de tarea en línea para el curso de Introducción a la Ingeniería. Los resultados obtenidos muestran que la integración de Khan Academy como un OER en el curso de Introducción a la Ingeniería ha tenido un impacto positivo en la entrega del curso y la evaluación de los estudiantes. Los estudiantes informan que continúan utilizando Khan Academy fuera del curso, como recurso para Cálculo y Física, lo que sugiere que la plataforma es beneficiosa más allá del curso de Introducción a la Ingeniería. Además, la herramienta de tarea en línea proporciona a los estudiantes retroalimentación instantánea sobre la corrección de sus respuestas, así como pistas sobre cómo resolver los problemas, lo que contribuye a su aprendizaje. Además, la herramienta de tarea en línea de Khan Academy permitió al instructor crear asignaciones personalizadas, recopilar soluciones escritas a mano y realizar evaluaciones para identificar áreas que necesitan refuerzo adicional.

En la investigación desarrollada por [21] Utilizaron Khan Academy para formalizar cinco secciones del plan de estudios de álgebra de esta plataforma educativa. Introdujeron Peano, un lenguaje para expresar razonamiento matemático y un entorno asociado para resolver problemas formalmente en un espacio de acciones finito. A través del uso de Peano, buscaron resolver problemas de manera más efectiva al combinar aprendizaje por refuerzo (RL) con el aprendizaje de abstracciones, específicamente mediante la inducción táctica. Con todos estos antecedentes expuestos se puede comprobar la importancia de utilizar la plataforma Khan Academy para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

La utilización de Khan Academy en los procesos de enseñanza-aprendizaje se justifica por su acceso gratuito y universal, abarcando diversas materias y niveles educativos, fomentando el aprendizaje autónomo a través de recursos interactivos, proporcionando seguimiento del progreso con informes detallados, ofreciendo flexibilidad horaria y apoyando la enseñanza tradicional al permitir a los educadores personalizar el aprendizaje. Su enfoque personalizado, mediante tecnología adaptativa, se adapta al ritmo y nivel de cada estudiante, haciendo de Khan Academy una herramienta valiosa para mejorar la calidad y accesibilidad de la educación.

II. METODOLOGÍA

La metodología utilizada sigue un enfoque experimental cuantitativo, partiendo de la premisa de adaptar estrategias educativas para optimizar el proceso de aprendizaje. Para llevar a cabo esta investigación, se llevaron a cabo varias etapas. En primer lugar, se administraron pruebas de conocimientos

previos para establecer una línea base de conocimientos en los estudiantes. Luego, se aplicaron cuestionarios y exámenes finales para evaluar la efectividad de la plataforma Khan Academy. La muestra involucrada en el estudio constó de 25 estudiantes. Los temas evaluados fueron planteados en base a las 3 competencias con sus respectivas capacidades planificadas.

La pregunta de investigación en torno al cual gira la investigación es: ¿Cuál es el impacto de la plataforma educativa en línea Khan Academy en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de educación básica regular?

A. Objetivo de investigación

Evaluar el impacto del uso de la plataforma Khan Academy en el desarrollo de aprendizajes significativos en los estudiantes de educación básica regular.

B. Hipótesis de investigación

La implementación de Khan Academy en los procesos de enseñanza-aprendizaje contribuye al logro de aprendizajes significativos en los estudiantes de educación básica regular, mejorando el rendimiento académico.

C. Variables de investigación

- Variable independiente: Uso de la plataforma Khan Academy
- Variable dependiente: Desarrollo de aprendizajes significativos
- Variables controladas: Cantidad de estudiantes y Tiempo de duración de cada aplicación

D. Población y muestra

La población está conformada por los 100 estudiantes de tercer grado de educación secundaria, de los cuales a través de un muestreo por conveniencia se seleccionaron a 25 estudiantes, entre los criterios de inclusión y exclusión tomados en cuenta tenemos:

Criterios de inclusión:

- Estudiantes de tercer grado de educación secundaria.
- Estudiantes que cursan la asignatura de Matemáticas.
- Estudiantes que hayan utilizado la plataforma Khan Academy.
- Estudiantes dispuestos a participar voluntariamente en el estudio.

Criterios de exclusión:

- Estudiantes que no estén cursando el tercer grado de educación secundaria.
- Estudiantes que no estén matriculados en la asignatura de Matemáticas.

- Estudiantes que no hayan utilizado la plataforma Khan Academy.
- Estudiantes que no deseen participar voluntariamente en el estudio.

Mayores detalles del trabajo realizado con la muestra se pueden apreciar en la tabla 1:

TABLA 1. MUESTRA Y PERIODOS DE APLICACIÓN DE LA PLATAFORMA KHAN ACADEMY

Muestra	Número de Docentes	Número de sesiones	Periodo de aplicación	Duración de Cada sesión
25	1	9	45 días	5 días

la intervención consistió en nueve sesiones de aplicación de la plataforma Khan Academy, llevadas a cabo durante un período de 45 días. Cada sesión tenía una duración de cinco días. Este enfoque permite entender cómo la participación de los sujetos en la intervención se distribuyó en el tiempo y cómo se llevaron a cabo los períodos de seguimiento para evaluar los efectos de la plataforma en el desarrollo de competencias matemáticas.

E. Instrumento de recolección de datos

Para medir el impacto académico, se han aplicado pruebas antes y después de la intervención con Khan Academy para evaluar el cambio en el nivel de conocimiento de los estudiantes según los detalles especificados en la tabla 2.

TABLA 2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Instrumentos	Aplicación
Pretest	Cuestionario que permitirá evaluar los conocimientos previos que poseen los estudiantes antes de comenzar cada sesión de aprendizaje.
Postest	Cuestionario final permitirá verificar las mejoras en el rendimiento académico de los estudiantes después de desarrollar la sesión utilizando la plataforma Khan Academy.

F. Activity Planning

La Tabla 3 presenta la planificación detallada de las actividades educativas utilizando Khan Academy para cada sesión dentro de la primera unidad, se desarrolló una sola competencia: Resolver problemas de cantidad, a través de 4 sesiones de aprendizaje. Asimismo, se proporciona indicadores y capacidades de aprendizaje para medir la competencia a lograr. De igual manera la tabla 4 presenta la continuación de la planificación de actividades de la segunda unidad con sus respectivos indicadores y capacidades para medir el logro de la segunda y tercera competencia matemática.

TABLA 3. PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES DE LA PRIMERA UNIDAD.

Sesión	Competencia	Capacidades	Indicadores de desempeño	Actividades
1	Resuelve problemas de cantidad.	Traduce cantidades a expresiones numéricas.	Establece relaciones entre datos y acciones de comparar, igualar cantidades o trabajar con tasas de interés simple	Actividad en Khan Academy: "Comparando Tasas de Interés" Revisan ejemplos de diferentes tasas de interés. Completan ejercicios de comparación de tasas y calculan el interés simple resultante

2	Transforma a expresiones numéricas (modelos) que incluyen operaciones de adición, sustracción, multiplicación, división con expresiones fraccionarias o decimales y la notación exponencial, así como el interés simple.	Actividad en Khan Academy: "Transformando Expresiones Numéricas" Practican la transformación de expresiones con diferentes operaciones. Resuelven problemas que involucran interés simple y notación exponencial.
3	Expresa los datos en unidades de masa, de tiempo, de temperatura o monetarias.	Actividad en Khan Academy: "Conversión de Unidades" Participan en ejercicios interactivos de conversión de unidades. Aplican la conversión a situaciones prácticas, incluyendo masa, tiempo, temperatura y dinero.
4	Compara dos expresiones numéricas (modelos) y reconoce cuál de ellas representa todas las condiciones del problema señalando posibles mejoras.	Actividad en Khan Academy: "Comparación de Expresiones Numéricas" Analizan dos expresiones numéricas en un contexto dado. Identifican cuál de las expresiones cumple con todas las condiciones y proponen mejoras si es necesario.

G. The Role of Educators

Los educadores juegan un papel fundamental en la facilitación de la integración efectiva de plataformas en línea como Khan Academy en la instrucción en el aula. Para maximizar el impacto de estas herramientas educativas, los educadores deben desempeñar varios roles clave:

- **Orientación y apoyo:** Los educadores deben proporcionar orientación y apoyo a los estudiantes en el uso de la plataforma. Esto incluye explicar cómo acceder a Khan Academy, navegar por el contenido y utilizar las herramientas disponibles para mejorar el aprendizaje.

- **Personalización del aprendizaje:** Los educadores pueden utilizar Khan Academy para personalizar el aprendizaje según las necesidades individuales de los estudiantes. Esto implica identificar las áreas de fortaleza y debilidad de cada estudiante y asignar actividades específicas en la plataforma para abordar esas necesidades.

- **Integración curricular:** Los educadores deben integrar Khan Academy de manera efectiva en el plan de estudios existente, asegurándose de que las actividades en la plataforma estén alineadas con los objetivos de aprendizaje y los estándares educativos.

- **Monitoreo y evaluación:** Los educadores deben monitorear el progreso de los estudiantes en Khan Academy y proporcionar retroalimentación regular para guiar su aprendizaje. Esto puede incluir revisar el desempeño de los estudiantes en las actividades de la plataforma y utilizar los datos recopilados para ajustar la instrucción según sea necesario.

- **Fomento de la motivación y el compromiso:** Los educadores pueden fomentar la motivación y el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje en línea proporcionando retroalimentación positiva, estableciendo metas alcanzables y creando un entorno de aprendizaje estimulante y colaborativo.

La tabla 4 muestra la planificación de actividades que se desarrollaron en las sesiones 5 - 9 de aprendizaje las cuales corresponden a la segunda unidad.

La tabla 4 presenta la planificación de las sesiones aplicadas, estas sesiones están diseñadas para desarrollar una

amplia gama de habilidades matemáticas, desde la resolución de problemas hasta la modelización y la comunicación de conceptos geométricos, utilizando actividades prácticas en Khan Academy para reforzar el aprendizaje.

H. Desarrollo de la sesión 1 utilizando Khan Academy

Propuesta de Actividad en Khan Academy: "Análisis de Escenarios Financieros"

Esta propuesta de actividad para la sesión 1 integra varios elementos para mejorar las habilidades de los estudiantes en establecer relaciones entre datos, comparar cantidades y trabajar con tasas de interés simples. La naturaleza interactiva de los ejercicios, los escenarios de la vida real y los proyectos colaborativos tienen como objetivo proporcionar una experiencia de aprendizaje integral en Khan Academy.

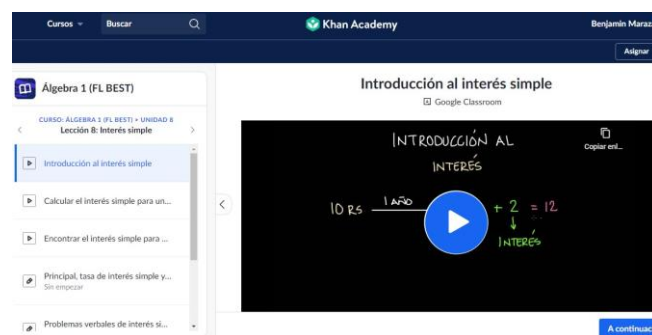


Fig. 1. Actividad propuesta utilizando Khan Academy

Estas sesiones están diseñadas para desarrollar una amplia gama de habilidades matemáticas, desde la resolución de problemas hasta el modelado y la comunicación de conceptos geométricos, utilizando actividades prácticas en Khan Academy para reforzar el aprendizaje.

TABLA 4. PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES DE LA SEGUNDA UNIDAD

Sesión	Competencia	Capacidades	Indicadores de desempeño	Actividades
5	Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambios.	Traduce datos y condiciones a expresiones algebraicas y gráficas	Establece relaciones entre datos, valores desconocidos, regularidades, condiciones de equivalencia o variación entre magnitudes.	Actividad en Khan Academy: "Relaciones y Regularidades" Exploran problemas que involucran relaciones y regularidades. • Representan estas relaciones mediante expresiones algebraicas y resuelven ecuaciones relacionadas.
6			Transforma esas relaciones a expresiones algebraicas o gráficas (modelos) que incluyen la regla de formación de una progresión geométrica, a sistemas de ecuaciones lineales con dos variables	Actividad en Khan Academy: "Modelado Algebraico y Gráfico" Practican la transformación de relaciones a expresiones algebraicas y gráficas. Abordan problemas que incluyen progresiones geométricas y sistemas de ecuaciones lineales.
7	Resuelve problemas de forma, movimiento y localización.	Modela objetos con formas geométricas y sus transformaciones	Establece relaciones entre las características y los atributos medibles de objetos reales o imaginarios. Asocia estas relaciones y representa, con formas bidimensionales y tridimensionales compuestas, sus elementos y propiedades de volumen, área y perímetro.	Actividad en Khan Academy: "Relaciones Geométricas" Exploran objetos y sus características medibles. Representan estas relaciones mediante formas bidimensionales y tridimensionales y calculan propiedades como volumen, área y perímetro.
8		Comunica su comprensión sobre las formas y relaciones geométricas	Describe la ubicación o el recorrido de un objeto real o imaginario, y los representa utilizando coordenadas cartesianas y planos a escala	Actividad en Khan Academy: "Ubicación y Coordenadas" Trabajan con ejercicios que involucran ubicación y recorrido en un plano cartesiano. Representan objetos utilizando coordenadas y planos a escala.
9		Usa estrategias y procedimientos para medir y orientarse en el espacio	Expresa, con dibujos, construcciones con lenguaje geométrico, su comprensión sobre las propiedades de las razones trigonométricas de un triángulo, los polígonos, los prismas y el cilindro, así como su clasificación, para interpretar un problema según su contexto y estableciendo relaciones entre representaciones	Actividad en Khan Academy: "Propiedades Geométricas" Exploran propiedades geométricas, incluyendo razones trigonométricas, polígonos, prismas y cilindros. • Expresan su comprensión mediante dibujos, construcciones y lenguaje geométrico en problemas contextualizados.

Objective:

Desarrollar la capacidad de establecer relaciones entre datos y acciones, centrándose específicamente en comparar, igualar cantidades y trabajar con tasas de interés simples.

Descripción:

Introducción a la tasa de interés:

- Observar un breve video que explique el concepto de tasas de interés y su importancia en escenarios financieros.
- Leer un artículo interactivo sobre diferentes tipos de tasas de interés y sus aplicaciones.

Escenarios de la vida real:

- Explorar situaciones de la vida real en las que individuos o negocios deben tomar decisiones financieras que involucran tasas de interés.
- Analizar estudios de caso e identificar relaciones entre datos, como montos principales, tasas de interés y tiempo.

Comparación de tasas de interés:

- Participar en la actividad interactiva "Comparación de Tasas de Interés":
- Revisar ejemplos de varias tasas de interés, incluyendo escenarios como préstamos, inversiones y cuentas de ahorro.

- Completar ejercicios comparando diferentes tasas de interés y comprender sus implicaciones.
- Calcular el interés simple resultante para cada escenario.

Foro de discusión:

- Participar en un foro de discusión donde los estudiantes pueden compartir sus hallazgos e ideas de la actividad de comparación de tasas de interés.
- Discutir el impacto de las tasas de interés en las decisiones financieras y cómo comprender estas relaciones puede llevar a elecciones informadas.

Aprendizaje basado en proyectos:

- Colaborar en un proyecto donde los estudiantes investiguen y presenten una situación del mundo real que involucre tasas de interés.
- Desarrollar un informe integral que incluya análisis de datos, comparaciones y recomendaciones basadas en las relaciones establecidas.

Reflexión y autoevaluación:

- Concluir la actividad con un ejercicio reflexivo que permita a los estudiantes evaluar su comprensión de las tasas de interés y las relaciones entre datos.
- Incentivar a los estudiantes a establecer metas personales de aprendizaje relacionadas con mejorar aún más sus habilidades de alfabetización financiera.

IV. ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS

La metodología utilizada para obtener las puntuaciones de 0 a 100 puntos en la investigación consistió en evaluar las competencias a través de un pretest administrado antes de la implantación de la plataforma Khan Academy. Donde las puntuaciones de 0-50 corresponden a inicio, las puntuaciones de 51-70 significan en progreso, y las puntuaciones de 71-100 significan logro alcanzado. En la Tabla 5 se presentan las puntuaciones iniciales de las competencias obtenidas en el pretest.

TABLA 5. PUNTAJES POR COMPETENCIAS DEL PRETEST

Competencias	Puntajes
Resuelve problemas de cantidad.	66.75
Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambios.	64
Resuelve problemas de forma, movimiento y localización.	82.5

La tabla 5 presenta los puntajes iniciales por competencias de estudiantes antes de utilizar Khan Academy en el ámbito de la enseñanza de matemáticas. En la competencia de "Resuelve problemas de cantidad", los estudiantes obtuvieron un puntaje de 66.75, indicando su nivel de habilidad en este aspecto específico. En la competencia de "Resuelve problemas de regularidad, equivalencia y cambios", el puntaje fue de 64, reflejando el desempeño en temas relacionados con patrones y cambios. Por último, en la competencia de "Resuelve problemas de forma, movimiento y localización", los estudiantes obtuvieron un puntaje más alto de 82.5, sugiriendo una comprensión sólida de conceptos geométricos y espaciales. Estos puntajes iniciales sirven como línea de base para evaluar el impacto de Khan Academy, ya que cambios en los puntajes posteriores podrían indicar mejoras en las competencias específicas evaluadas.

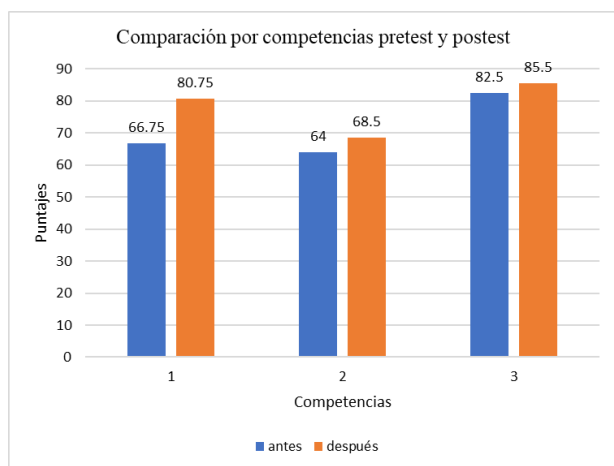


Fig. 2. Comparación de resultados por competencias pretest y postest

En la figura 2 podemos observar el avance que se ha tenido en las tres competencias, donde la competencia 3 tiene los mayores puntajes, sin embargo, es la competencia 1 es la que muestra un avance significativo en comparación con las demás competencias. Antes del uso de Khan Academy se puede observar que las tres competencias han sido desarrolladas por los alumnos más del 50%, sin embargo, los resultados de las dos primeras competencias

aún no son satisfactorias, porque en comparación con la tercera, no sobrepasan el 70%, dando así un resultado de proceso. Posterior al uso de K.A se puede observar un avance significativo en la primera y tercera competencia. Aun así, la segunda competencia solo ha tenido un pequeño avance en contraste con las demás. Entonces, podemos concluir que hay competencias las cuales son mejores desarrolladas por KA, mientras que otras necesitan más esfuerzo y apoyo por parte de estudiantes y docentes a cargo.

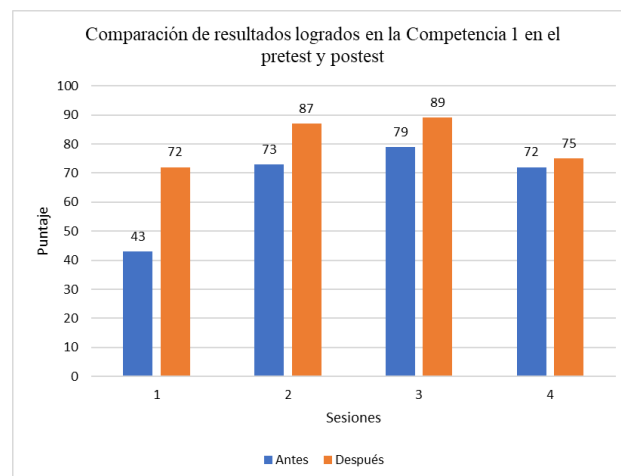


Fig. 3. Comparación de resultados logrados en la Competencia 1 en el pretest y postest

En la figura 3 se muestra que la primera competencia cuenta con 4 sesiones, el avance que se ha tenido antes y después del uso de KA, se puede afirmar que en las primeras 3 sesiones de la competencia se han logrado resultados satisfactorios, pues ha habido mejoras con respecto al logro de aprendizaje significativos, sin embargo, es la sesión 4, se observa una mejora mínima de un 3%, se debe tomar en cuenta de que KA es un complemento a la educación convencional mas no la reemplaza.

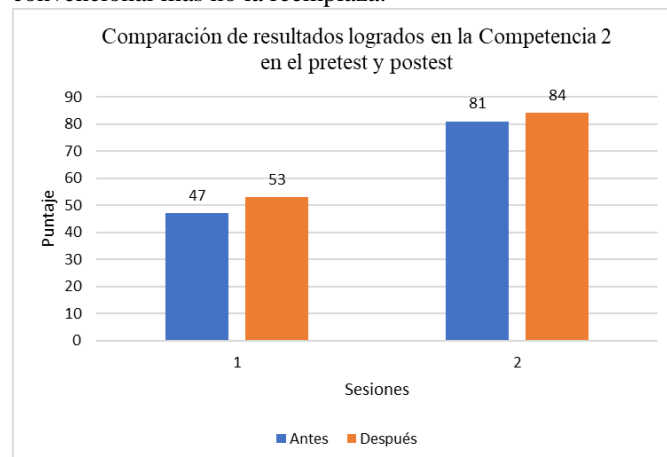


Fig 4. Comparación de resultados logrados en la Competencia 2 en el pretest y postest

La figura 4 nos muestra las dos sesiones correspondientes a la competencia 2, donde podemos observar un avance significativo con respecto a las dos sesiones que abarca la competencia. Por lo tanto, podemos concluir que KA aporta de manera positiva al desarrollo de la competencia 2.

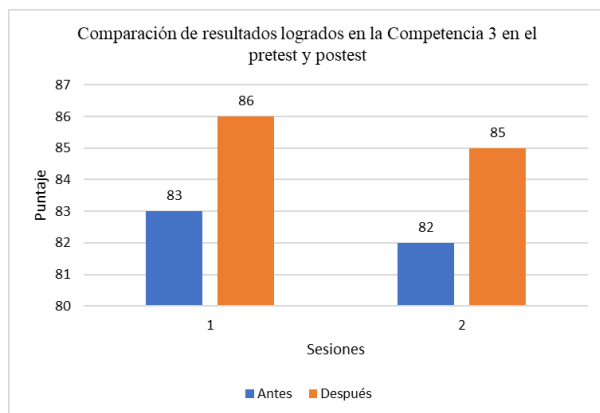


Fig. 5. Comparación de resultados logrados en la Competencia 3 en el pretest y postest.

En la figura 5 se muestra el desarrollo negativo puede ser contraproducente, pues podríamos decir que falta un mejor desarrollo de la competencia, así como acompañamiento y seguimiento constante por parte del docente que desee complementar sus clases con KA.

TABLA 6. COMPARACIÓN DE PUNTAJES POR CAPACIDAD

Capacidad	Antes del uso de Khan Academy	Después del uso de Khan Academy
1	66.75	80.75
2	64	68.5
3	83	86
4	82	85
5	43	87
6	43	87

La tabla 6 compara los puntajes antes y después del uso de Khan Academy en seis capacidades distintas. En general, se observa una mejora notable en el rendimiento después de utilizar la plataforma. Las capacidades 1, 3, 4 y 5 muestran aumentos significativos en los puntajes, siendo la capacidad 5 la que experimenta la mejora más destacada, aumentando de 43 a 87. Las capacidades 2 y 6 también muestran mejoras más modestas pero consistentes. Estos resultados sugieren que Khan Academy ha tenido un impacto positivo en el académico a través del logro de competencias y capacidades, destacando su efectividad en la mejora de habilidades específicas y respaldando la utilidad de la plataforma en la educación.

A. Tabla comparativa de las principales contribuciones de las diferentes referencias bibliográficas.

La Tabla 7 destaca las diversas formas en que Khan Academy ha sido investigada y utilizada en contextos educativos. Proporciona una visión integral de cómo la plataforma puede influir en el desarrollo de competencias matemáticas, apoyando tanto el aprendizaje autónomo como complementando la enseñanza tradicional.

TABLA 7. COMPARACIÓN DE LAS PRINCIPALES CONTRIBUCIONES DE LAS DIFERENTES REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Referencias	Principales Contribuciones
[1]	Aumento significativo en el uso de plataformas educativas en línea debido a la pandemia de COVID-19.

[2]	Necesidad de adoptar herramientas digitales robustas para mejorar los entornos de aprendizaje.
[3]	KA como un tutor inteligente gratuito que personaliza la instrucción y promueve actividades colaborativas.
[4]	Las plataformas adaptativas facilitan el aprendizaje autónomo y personalizado, mejorando la calidad educativa.
[5]	Ver videos educativos activa ciertas regiones del cerebro, pero no genera cambios significativos a largo plazo en redes neuronales específicas.
[6]	KA aborda las limitaciones de los métodos tradicionales proporcionando recursos educativos personalizados y facilitando un aprendizaje significativo.
[7]	KA permite a los estudiantes avanzar a su propio ritmo, mejorando la comprensión profunda de los conceptos.
[8]	Los estudiantes expuestos a videos de KA mostraron mejoras significativas en el rendimiento académico en matemáticas.
[9]	Los ejercicios prácticos en KA aplican conceptos matemáticos en contextos de la vida real, promoviendo un aprendizaje significativo.
[10]	La retroalimentación inmediata en KA permite la corrección de errores y refuerza la comprensión de conceptos.
[11]	El sistema de recompensas de KA motiva a los estudiantes, fomentando la participación activa.
[12]	El monitoreo detallado del progreso en KA facilita la adaptación de la enseñanza a las necesidades individuales.
[13]	KA es accesible universalmente y permite un aprendizaje flexible en tiempo y lugar, adaptándose a ritmos individuales.
[14]	El uso de KA en clases de matemáticas de secundaria mostró conflictos con métodos de enseñanza tradicionales, pero potencial para mejorar la enseñanza.
[15]	Importancia de una comprensión auténtica del proceso de aprendizaje en entornos en línea, más allá de la "ilusión de comprensión".
[16]	Percepción de los estudiantes de secundaria sobre KA: fomenta la independencia y es más interesante que los libros, aunque la mediación del profesor sigue siendo crucial.
[17]	KA promueve la personalización y la independencia en el aprendizaje, pero la interacción directa entre profesor y estudiante es esencial.
[18]	KA como una herramienta para el aprendizaje autónomo y continuo, disponible para su uso en diversas formas de aprendizaje mixto y extendido.
[19]	El uso de KA (MAP Accelerator) como intervención matemática complementaria mostró un crecimiento significativo en los puntajes de matemáticas.
[20]	Integración de KA como recurso educativo abierto en cursos introductorios de ingeniería, con un impacto positivo en la enseñanza y la evaluación.

B. Recomendaciones para la Implementación de Khan Academy en Contextos Educativos Similares

Integración Estructurada en el Currículo:

- Planificación Conjunta: Integra Khan Academy (KA) como complemento de las lecciones planificadas. Coordina la plataforma con los objetivos curriculares y asegura que las actividades en KA refuercen las competencias y habilidades específicas previstas en el plan de estudios.
- Guías de Estudio: Desarrolla guías de estudio que incluyan el uso de KA, alineadas con los contenidos y objetivos específicos de cada unidad didáctica.

Desarrollo de Estrategias Didácticas:

- Método Mixto: Utiliza KA como complemento a la enseñanza presencial. Combina los módulos interactivos de KA con explicaciones y ejercicios en clase,

permitiendo a los estudiantes aplicar lo aprendido en un entorno controlado y recibir retroalimentación directa del docente.

- **Asignaciones y Tareas:** Asigna tareas específicas en KA que se correspondan con los temas tratados en clase. Asegúrate de que estas tareas refuercen los conceptos clave y proporcionen una práctica adicional en las áreas donde los estudiantes muestran dificultades.

Monitoreo y Evaluación Continua:

- **Seguimiento Personalizado:** Implementa un sistema de seguimiento que permita monitorear el progreso individual de los estudiantes en KA. Utiliza esta información para identificar áreas donde se requiere intervención adicional y ajustar las estrategias de enseñanza en consecuencia.
- **Evaluaciones Formativas:** Realiza evaluaciones formativas antes y después del uso de KA para medir el impacto en el desarrollo de competencias matemáticas. Utiliza los datos para evaluar la efectividad de la plataforma y realizar ajustes en su implementación.

Capacitación y Apoyo a los Docentes:

- **Formación Continua:** Ofrece capacitación regular a los docentes sobre el uso eficaz de KA, destacando cómo integrar la plataforma en sus métodos de enseñanza y cómo utilizar las herramientas de análisis de KA para evaluar el progreso de los estudiantes.
- **Recursos de Apoyo:** Proporciona a los docentes recursos adicionales, como manuales y talleres, que faciliten la implementación de KA y mejoren la capacidad de los docentes para aprovechar al máximo las funcionalidades de la plataforma.

Adaptación a las Necesidades del Estudiante:

- **Diferenciación Instruccional:** Adapta el uso de KA para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes. Permite que los estudiantes avancen a su propio ritmo en la plataforma, proporcionando tareas diferenciadas basadas en su nivel de habilidad y áreas de interés.
- **Incorporación de Feedback:** Anima a los estudiantes a utilizar las características de retroalimentación de KA para mejorar sus habilidades. Facilita sesiones en las que se discutan los resultados obtenidos en KA y se planifiquen estrategias para superar las dificultades encontradas.

V. DISCUSSION

En la investigación desarrollada por [16] la personalización en el aprendizaje utilizando la plataforma KA fue evidente en tres aspectos: el estudiante, el profesor y el entorno de aprendizaje. Según los estudiantes, KA ofreció la oportunidad de aprendizaje independiente: organizar el aprendizaje y seleccionar estrategias de aprendizaje basadas en preferencias individuales, así como establecer el ritmo de forma independiente al profesor o compañeros. Esto indica que los estudiantes creen que KA los lleva a gestionar activamente su aprendizaje [22]; [23]. Además, los estudiantes reciben retroalimentación sobre su rendimiento en KA. Los estudiantes en este estudio afirmaron que, como resultado, se volvieron más conscientes de sus habilidades, desarrollaron un pensamiento reflexivo sobre los procesos de

aprendizaje y ajustaron su aprendizaje en función de sus conclusiones. Estos hallazgos son compatibles con [24], quienes afirmaron que los estudiantes se volvieron más activos, responsables de su aprendizaje y sintieron un mayor sentido de autoeficacia al aprender matemáticas a través de KA. [25] también encontraron que el uso adecuado de la información recibida del sistema ayudó a crear estudiantes reflexivos e independientes.

Los resultados de la investigación demuestran que los estudiantes desarrollan competencias y capacidades en torno a la resolución de problemas utilizando de forma activa la plataforma KA.

El entorno de KA personaliza el aprendizaje al invitar a los estudiantes a elegir la ubicación y la forma de aprendizaje. Esto es respaldado por la afirmación de que incorporar la tecnología en el aprendizaje rompe las barreras de lugar y tiempo, haciéndolo más abierto y flexible para permitir la elección del estudiante [26].

Los estudiantes en este estudio se relacionaron con el uso de la tecnología como una ventaja para su generación y sintieron una conexión entre el aprendizaje y sus propias vidas. También sintieron que el uso de tecnologías rompió la rutina de los estudios regulares en el aula. Este hallazgo es compatible con [26], quienes afirmaron que la tecnología es una parte inseparable de la vida de los estudiantes y aprecian su uso para el aprendizaje, y con [27], quienes se centraron en el aprendizaje mixto que introduce innovación en el aula tradicional.

La percepción de las matemáticas como desafiante y más motivadora es respaldada por un estudio de [24] en el que los estudiantes informaron que las matemáticas eran menos desalentadoras y más favorables desde el uso de KA. Es probable que esto sea por qué los estudiantes no expresaron ansiedad matemática y se relacionaron con KA como una plataforma para estudiar matemáticas, solo relacionándose con sus aspectos positivos. [28] encontraron que las estrategias de aprendizaje utilizadas en KA promueven el aprendizaje efectivo. La percepción de los estudiantes de que KA es efectivo para aprender matemáticas también podría reducir percepciones negativas e indicar un cambio en la dirección buscada por el Ministerio de Educación de Israel. Los estudiantes atribuyeron su amor por las matemáticas a sentimientos de éxito como resultado de la práctica en línea, lo que resultó en una mejor comprensión y una mayor motivación para enfrentar materiales que no entendían. [26] explicaron que su motivación extrínseca para obtener calificaciones más altas y cumplir con sus obligaciones se convirtió en motivación intrínseca, experimentando desafíos como motivadores hacia el aprendizaje para comprender.

El reconocimiento de los estudiantes de esto destaca la afirmación de que el aprendizaje no ocurre solo por quién enseña o qué se enseña, sino por la realidad y el entorno de su ocurrencia [30] (Mitra, 2005). Los estudiantes también indicaron que les gustaría estudiar otras asignaturas a través de KA. Esto podría lograrse mediante el aprendizaje multidisciplinario en entornos de aprendizaje mixto [31].

VI. CONCLUSIONES

La investigación realizada ha demostrado que Khan Academy puede ser una herramienta efectiva para mejorar el rendimiento académico en matemáticas y desarrollar habilidades específicas en los estudiantes. Se logró el objetivo principal de evaluar el impacto de Khan Academy en el rendimiento de los estudiantes en matemáticas, así como las preguntas de investigación relacionadas con el efecto de la plataforma en diversas competencias matemáticas. Los resultados destacan la importancia de integrar Khan Academy de manera efectiva en el entorno educativo para maximizar sus beneficios y mejorar la comprensión y el rendimiento de los estudiantes en matemáticas.

Las puntuaciones iniciales de competencia antes del uso de Khan Academy revelaron que los estudiantes tenían un nivel variado de habilidad en diferentes aspectos matemáticos, con puntajes promedio de 66.75, 64 y 82.5 para las competencias de resolver problemas de cantidad, problemas de regularidad, equivalencia y cambios, y problemas de forma, movimiento y ubicación, respectivamente.

Después del uso de Khan Academy, se observó una mejora significativa en las competencias relacionadas con problemas de cantidad y problemas de forma, movimiento y ubicación, con aumentos de puntaje promedio de 14 y 4.5 puntos, respectivamente.

Sin embargo, la competencia relacionada con problemas de regularidad, equivalencia y cambios mostró un progreso más modesto en comparación con las otras competencias, con un aumento de puntaje promedio de solo 4 puntos.

Los resultados sugieren que Khan Academy puede ser una herramienta efectiva para mejorar habilidades específicas y mejorar el rendimiento académico en matemáticas, con un aumento de puntaje promedio de 14.25 puntos en las competencias evaluadas.

Es importante señalar que la implementación de Khan Academy no debería reemplazar completamente la educación convencional, sino complementarla, ya que ciertas competencias pueden requerir un enfoque más guiado y personalizado por parte de los maestros.

La implementación de Khan Academy ha demostrado ser una herramienta educativa valiosa, logrando mejoras sustanciales en el rendimiento académico de los estudiantes. La plataforma ha tenido un impacto positivo en competencias clave, como la resolución de problemas que involucran cantidad, regularidad, equivalencia y cambios, así como la comprensión de formas, movimiento y ubicación. Este progreso generalizado refleja la efectividad de Khan Academy para abordar diversas áreas temáticas y enriquecer el proceso de aprendizaje en matemáticas.

Los resultados también revelan que las capacidades específicas de los estudiantes han experimentado mejoras notables. La capacidad para traducir cantidades en expresiones numéricas ha mostrado un aumento significativo, lo que indica que la plataforma facilita una comprensión profunda de conceptos fundamentales. Además, la capacidad para modelar objetos con formas geométricas y entender relaciones geométricas ha avanzado significativamente, demostrando que Khan Academy no solo

abarca conceptos numéricos, sino también aspectos más amplios de geometría y razonamiento espacial.

Otro aspecto destacado es la capacidad de los estudiantes para comunicar su conocimiento matemático, lo que sugiere que Khan Academy no se trata solo de absorber información, sino también de expresar y compartir el entendimiento adquirido. Este hallazgo respalda la idea de que la plataforma contribuye no solo al desarrollo de habilidades cognitivas, sino también a competencias comunicativas y expresivas, aspectos esenciales de la formación integral de los estudiantes.

Es importante tener en cuenta que, si bien se observaron mejoras consistentes, hay variabilidad en la magnitud del impacto en diferentes competencias y habilidades. La plataforma ha demostrado ser especialmente efectiva en áreas específicas, como la resolución de problemas relacionados con la cantidad y el uso estratégico de procedimientos para medir y orientarse en el espacio. Sin embargo, se identificaron áreas, como la transformación de relaciones en expresiones algebraicas, donde podrían requerirse más atención específica y apoyo adicional.

Las conclusiones apuntan a la necesidad de reconocer a Khan Academy como un valioso complemento educativo. Si bien la plataforma ha mostrado resultados alentadores, es esencial destacar que no reemplaza la importancia de la educación convencional o la orientación constante de los maestros. El éxito de Khan Academy se maximiza cuando se integra efectivamente en el entorno educativo, permitiendo que los estudiantes aprovechen al máximo sus beneficios y brindando a los educadores la flexibilidad para adaptar su uso según las necesidades individuales de los estudiantes.

VII. LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

La investigación se basa en una muestra de 25 estudiantes, lo que podría limitar la generalización de los resultados. Una muestra más grande podría proporcionar una imagen más completa y representativa. El período de aplicación de la plataforma Khan Academy fue de 45 días. Una duración más extendida podría haber revelado patrones de aprendizaje a largo plazo y permitido una evaluación más exhaustiva del impacto. La selección de estudiantes mediante muestreo por conveniencia puede introducir sesgos en los resultados, ya que los estudiantes seleccionados pueden no representar completamente a la población de educación secundaria de tercer grado.

La investigación depende de la disponibilidad y el acceso a la tecnología, lo que podría excluir a aquellos estudiantes que no tienen acceso a dispositivos electrónicos o a la plataforma en línea. Para futuros trabajos, se recomienda realizar investigaciones con una muestra más grande para aumentar la validez externa y la generalización de los resultados. Extender la duración de la investigación para evaluar los efectos a largo plazo del uso de Khan Academy en el rendimiento académico de los estudiantes. Explorar el impacto de Khan Academy en materias distintas de las matemáticas para determinar su efectividad en diferentes áreas del currículo. Realizar comparaciones con otros métodos de enseñanza para evaluar de manera más completa la efectividad relativa de Khan Academy. Evaluar posibles

variables externas, como el apoyo de los padres, el entorno de estudio en el hogar y la frecuencia de uso de la plataforma, que podrían influir en los resultados. Hacer un seguimiento de los participantes a lo largo de su educación para evaluar si los beneficios observados se mantienen en niveles educativos superiores. Incorporar métodos cualitativos, como entrevistas o grupos focales, para obtener perspectivas más profundas de los estudiantes y profesores sobre el impacto de Khan Academy.

REFERENCIAS

- [1] D. C. Coker. Evaluating microlessons in asynchronous learning through a novel instructional framework. In *Optimizing Education Through Micro-Lessons* (pp. 99–117). 2024. IGI Global. DOI: 10.4018/979-8-3693-0195-1.ch006
- [2] B. Maraza-Quispe, M. F. Concha-Fuse, J. L. Torres-Loayza, G. T. Reymer-Morales, W. Choquehuanca-Quispe, K. S. Llanos-Talavera, & R. Laura-Melendrez. Toward the achievement of English language learning competencies through the use of an application: A case study. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje*, 18(3), 278–286. 2023. <https://doi.org/10.1109/rita.2023.3301790>
- [3] Khan, Salman. *The Khan Academy*. London, UK: Salman Khan, 2004. <https://es.khanacademy.org/>
- [4] W. Nogueira de Sena. Os impactos na educação do uso de plataformas adaptativas: o exemplo da Khan Academy. *Revista Educar Mais*, 6, 1029–1038. 2022. <https://doi.org/10.15536/reducarmais.6.2022.2972>
- [5] M. Amalric, P. Roveyaz & S. Dehaene. Evaluating the impact of short educational videos on the cortical networks for mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 120(6). 2023. <https://doi.org/10.1073/pnas.2213430120>
- [6] Salman Khan on liberating the classroom for creativity (big thinkers' series). (2011, September 30). Edutopia; George Lucas Educational Foundation. <https://www.edutopia.org/video/salman-khan-liberating-classroom-creativity-big-thinkers-series/>
- [7] S. Mota-Macías, D. Huizar-Ruvalcaba, F.R. Trujillo-García and G. Solano-Pérez. Use Khan Academy in the mathematics teaching-learning process. *ecorfan journal-spain*. 2022. <https://bit.ly/46MN4Tm>
- [8] E. A. Diri, “Khan Academy video-based instructions and students’ performance in mathematics in Yenagoa Local Government Area of Bayelsa State”, *FNAS-JMSE*, vol. 5, no. 1, pp. 152–157, Dec. 2023. <https://www.fnasjournals.com/index.php/FNAS-JMSE/article/view/252>
- [9] M. Ramírez & J. Vizcarra. Desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes normalistas mediante Khan Academy. *Ra Ximhai*, 12(6), pp.285-293. 2016. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7933124.pdf>
- [10] K. L. Rueda-Gómez, L. J. Rodríguez-Muñiz, L. Muñiz-Rodríguez. Performance and mathematical self-concept in university students using Khan Academy. *Heliyon*. 2023. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e15441. PMID: 37123975; PMCID: PMC10130862.
- [11] A. Salvatierra Melgar, S. Romero, & L. Shardin Flores. Khan Academy: Fortalecimiento del aprendizaje de Cálculo I en estudiantes universitarios. *Propósitos y Representaciones*, 9(1), e1042. 2021. <https://doi.org/10.20511/pyr2021.v9n1.1042>
- [12] C. Thompson. How Khan Academy is changing the rules of education. *Wired Magazine*, 126, 1-5. 2021. http://resources.rostestastone.com/CDN/us/pdfs/K-12/Wired_KhanAcademy.pdf
- [13] S. C. Chen, S. J. H. Yang, & C. C. Hsiao. Exploring student perceptions, learning outcome and gender differences in a flipped mathematics course. *British Journal of Educational Technology*, 46(6), 1096-1112. 2015. <https://doi.org/10.1111/bjet.12278>
- [14] W. Nogueira de Sena. Os impactos na educação do uso de plataformas adaptativas: o exemplo da Khan Academy. *reducarmais*, vol. 6, pp. 1029–1038, 2022. <https://doi.org/10.15536/reducarmais.6.2022.2972>
- [15] L.A. Cargile, S.S. Harkness. Flip or Flop: Are Math Teachers Using Khan Academy as Envisioned by Sal Khan?. *TECHTRENDS TECH TRENDS* 59, 21–28 (2015). <https://doi.org/10.1007/s11528-015-0900-8>
- [16] M. Schwartz. Khan Academy: The Illusion of Understanding. *Online Learning Journal*, 17(4). 2023. <https://www.learntechlib.org/p/183760/>.
- [17] H. E. Vidergor & P. Ben-Amram, “Khan academy effectiveness: The case of math secondary students’ perceptions,” *Comput. Educ.*, vol. 157, no. 103985, p. 103985, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103985>
- [18] J. L. Torres-Loayza, G. T. Reymer-Morales and B. Maraza-Quispe, “Impact of the Use of the Video Game SimCity on the Development of Critical Thinking in Students: A Quantitative Experimental Approach” *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 14(8), 2023. <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2023.0140861>
- [19] Khan Academy. Official website. 2024. <https://www.khanacademy.org/>.
- [20] P. Grimaldi, K. Weatherholtz, and K. M. Hill. Estimating the causal effects of Khan Academy Map Accelerator across demographic subgroups. In A. Mitrovic and N. Bosch, editors, *Proceedings of the 15th International Conference on Educational Data Mining*, pages 839–846, Durham, United Kingdom, July 2022. International Educational Data Mining Society. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED624104.pdf>
- [21] M. Martínez, Denise GIFT: Using Khan Academy as an Open Educational Resource and Online Homework Tool for Introduction to Engineering. 2022. <https://peer.asee.org/38409>
- [22] Poesia G, Goodman ND. 2023 Peano: learning formal mathematical reasoning. *Phil. Trans. R. Soc. A* 381: 20220044. <https://doi.org/10.1098/rsta.2022.0044>
- [23] W. A. Sahlman, & L. Kind. *Khan Academy*. Boston: Harvard Business. 2012. https://mittalsouthasiainstitute.harvard.edu/wp-content/uploads/2012/08/Khan_Academy.pdf.
- [24] Thompson, C. (2011, July 15). How Khan Academy is changing the rules of education. *Wired*. <https://www.wired.com/2011/07/ff-khan/>
- [25] R. Murphy, L. Gallagher, A. E. Krumm, J. Mislevy, & A. Hafter. Research on the use of Khan Academy in schools: Research brief. 2014. https://www.sri.com/wp-content/uploads/2021/12/2014-03-07_implementation_briefing.pdf
- [26] J. A. Rupiérrez-Valiente, P. J. Muñoz-Merino, D. Leony, & C. D. Kloos. ALAS-KA: A learning analytics extension for better understanding the learning process in the Khan Academy platform. *Computers in Human Behavior*, 47, 139–148. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.07.002>
- [27] A. Plasencia & N. Navas. “MOOCs, the Flipped Classroom, and Khan Academy Practices: The Implications of Augmented Learning,” Springer Books, in: Marta Peris-Ortiz & Fernando J. Garrigós-Simón & Ignacio Gil Pechuán (ed.), *Innovation and Teaching Technologies*, edition 127, chapter 0, pages 1-10, Springer. 2014. https://doi.org/10.1007/978-3-319-04825-3_1
- [28] K. Shand & S. G. Farrelly. The art of blending: Benefits and challenges of a blended course for pre-service teachers. *The Journal of Educators Online*, 15(1). 2018. <https://doi.org/10.9743/jeo2018.15.1.10>.
- [29] A. D. Dumford, C. A. Cogswell, & A. L. Miller. The who, what, and where of learning strategies. *The Journal of Effective Teaching*, 16(1), 72–88. 2016. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1092706.pdf>
- [30] A. R. Alkaabi, W. Alkaabi, & Vyver, G. Researching student motivation. *Contemporary Issues in Education Research*, 10(3), 193–202. 2017. <https://doi.org/10.19030/cier.v10i3.9985>
- [31] S. Mitra. Self-organizing systems for mass computer literacy: Findings from the ‘hole in the wall’ experiments. *International Journal of Development Issues*, 4(1), 71–81. 2015. <https://www.hole-in-the-wall.com/docs/Paper06.pdf>
- [31] N. E. Cayturo-Silva. The impact of minecraft on the development of prosocial behaviors in regular basic education students. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje*, 1–1. 2024. <https://doi.org/10.1109/rita.2024.3368375>