

2. Matemaniáticos, aula virtual de aprendizaje para la resolución de problemas matemáticos



ERIKA MILENA MORENO HERNÁNDEZ*

MARÍA DE LOS ÁNGELES SEGURA BONILLA**

CRISTINA HENNIG MANZUOLI***

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.352.02>

Resumen

Este capítulo presenta la experiencia de diseño e implementación de una secuencia didáctica mediada por un aula virtual de aprendizaje para fortalecer la resolución de problemas matemáticos dirigida a estudiantes de 9 a 12 años con dificultades de aprendizaje en dos Instituciones Educativas Distritales ubicadas en la ciudad de Bogotá. A través de esta experiencia, se busca analizar cómo la mediación tecnológica puede ser una herramienta eficaz para superar barreras de aprendizaje, promoviendo la inclusión y el desarrollo de competencias matemáticas mediante actividades estructuradas y el uso de recursos digitales. La propuesta metodológica parte de un diagnóstico, seguida de una curaduría y producción de recursos educativos alojados en la herramienta Classroom. Además, incluye la recolección y el análisis de información a través de observaciones participantes, a partir de la puesta en marcha del pilotaje de la primera fase y la aplicación completa de la secuencia didáctica, los productos generados por los estudiantes, así como el análisis de entrevistas a grupos focales para comprender las percepciones y experiencias de los estudiantes desde sus contextos con las herramientas y recursos digitales utilizados. Se tiene en cuenta su institución educativa, logrando un proceso de descripción y análisis de los objetos sociales (estu-

* Maestrante en Diseño y Gestión de Escenarios Virtuales de Aprendizaje. Docente en la Institución Educativa Colombia, Colombia.

** Maestrante en Diseño y Gestión de Escenarios Virtuales de Aprendizaje Universidad de La Salle, Colombia.

*** Doctora en Educación y Sociedad. Profesora de la Universidad de La Salle, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3682-4509>

diantes de inclusión o dificultades de aprendizaje) y la comprensión de una realidad singular (cómo se enfrentan a la solución de problemas matemáticos) a través del aula virtual de aprendizaje para así determinar si esta favorece la resolución de problemas matemáticos en la población con dificultades de aprendizaje.

Palabras clave: *resolución de problemas matemáticos, estudiantes de 9 a 12 años con dificultades de aprendizaje, secuencia didáctica, aula virtual.*

Introducción

La educación, en su constante evolución, ha adoptado nuevas formas y metodologías para enfrentar los retos del siglo XXI, con el objetivo de desarrollar competencias que permitan implementar modelos más eficaces frente a la demanda de la sociedad de la información. Uno de los desafíos más significativos en las aulas regulares es garantizar la inclusión de estudiantes con dificultades de aprendizaje en entornos donde el acceso a la tecnología y los recursos digitales pueda potenciar sus habilidades cognitivas. Este capítulo se centra en la experiencia de diseño e implementación de una secuencia didáctica mediada por un aula virtual de aprendizaje, destinada a fortalecer la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de 9 a 12 años con dificultades de aprendizaje. La experiencia fue llevada a cabo en dos instituciones educativas distritales de Bogotá, y su objetivo principal es mostrar cómo la mediación tecnológica puede ser una herramienta eficaz para superar las barreras de aprendizaje.

El sistema educativo colombiano enfrenta el reto de garantizar que todos los estudiantes logren los derechos básicos de aprendizaje a través de prácticas que posibiliten la comprensión y alcanzar el significado verdadero de los saberes, además de asegurar que estos contribuyan al desarrollo de habilidades para la vida (MEN, 2006). En este contexto, las tecnologías digitales, como las aulas virtuales de aprendizaje y, en términos generales, las pedagogías emergentes, ofrecen oportunidades valiosas para adaptar la enseñanza, permitiendo que cada estudiante avance a su propio ritmo y se desarrolle de manera inclusiva dentro de la sociedad.

Por lo anterior, la propuesta plantea dar respuesta a la pregunta: ¿Cómo una secuencia didáctica mediada por un aula virtual fortalece la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de 9 a 12 años con dificultades de aprendizaje en las instituciones educativas oficiales Pablo de Tarso I.E.D. (Localidad de Bosa) y Manuela Ayala de Gaitán I.E.D (Localidad de Engativá)?

La secuencia didáctica que aquí se presenta nace de la necesidad de articular, a través de un aula virtual de aprendizaje, los elementos necesarios que permitan a los estudiantes superar las debilidades que se presentan en el área de matemáticas para resolver problemas, así como el uso e interacción con las herramientas y recursos educativos digitales. En este contexto, “las herramientas digitales proporcionan oportunidades para la exploración activa y la experimentación, lo que puede mejorar el rendimiento y la motivación de los estudiantes en matemáticas” (Zuluaga, Heiller Gutiérrez *et al.*, 2020).

El capítulo aborda, en primer lugar, un diagnóstico inicial que permitió identificar las dificultades específicas que los estudiantes enfrentan en la resolución de problemas matemáticos.

El segundo aspecto que aborda es la curaduría y producción de recursos educativos. Esta etapa fue clave para seleccionar y crear los recursos que se ajustaran a las necesidades identificadas en el diagnóstico, los cuales fueron alojados en Google Classroom y estructurados en las fases de la metodología de aula invertida (introducción, trabajo independiente, trabajo colaborativo y evaluación).

Esta plataforma permite a los estudiantes acceder de manera autónoma a los recursos educativos, como videos, presentaciones y actividades, promoviendo la participación, la autoevaluación y la colaboración mediante el uso de herramientas interactivas, además, favorece la inclusión de estudiantes con dificultades de aprendizaje, independientemente de si cuentan o no con un diagnóstico formal sobre su condición o tipo de discapacidad.

La introducción de actividades lúdicas, junto con la implementación de herramientas colaborativas, favorece los espacios de comunicación y la creatividad en la resolución de problemas. En tal sentido, el uso de las tecnologías educativas ha demostrado ser una herramienta eficaz para promover la inclusión (Ledbetter-Cho *et al.*, 2023), ya que permite personalizar el aprendizaje y ofrecer apoyo adicional a estudiantes con dificultades, lo que puede benefi-

ciar a la población objeto de estudio y reforzar las áreas que requieren mayor atención.

En un tercer momento, se llevó a cabo la implementación de la secuencia didáctica, que incluye el pilotaje de la primera fase, lo que propició ajustes y, de acuerdo con las necesidades detectadas, se realizó la aplicación completa. Durante este proceso, se inició, de manera paralela, la recolección de datos correspondiente, incluyendo observaciones participantes, entrevistas a grupos focales y el análisis de los productos generados por los estudiantes a lo largo de la secuencia didáctica. Esto permitió el análisis detallado de las experiencias de los estudiantes y las percepciones sobre el uso de las herramientas y recursos digitales.

El capítulo finaliza con una reflexión sobre los resultados obtenidos, que sugieren que la implementación del aula virtual Matemaniáticos, además de una adecuada planificación, apoyo institucional y familiar, no solo fortalece las competencias matemáticas, sino que también facilita la inclusión de estudiantes con dificultades de aprendizaje.

En conclusión, este capítulo expone que las aulas mediadas por entornos virtuales, bien estructuradas y orientadas a las necesidades específicas de los estudiantes tienen un efecto positivo en el desarrollo de competencias matemáticas y en la inclusión educativa. Si bien los retos tecnológicos persisten, la experiencia descrita aquí sugiere que es posible superarlos con estrategias colaborativas entre docentes, estudiantes y familias.

El presente capítulo busca determinar la contribución de una secuencia didáctica mediada por un aula virtual de aprendizaje en el fortalecimiento de la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de 9 a 12 años con dificultades de aprendizaje. Fundamentación teórica y conceptual.

Estudios previos

La revisión de la literatura evidencia la falta de estudios sobre estudiantes con necesidades educativas especiales que requieren apoyo en educación matemática.

En algunos de los documentos se expresa abiertamente la insuficiencia de estudios con estudiantes de necesidades educativas. Son pocos los docu-

mentos que abordan esta población en contextos inclusivos; sin embargo, los que consideran esta población hacen referencia al “síndrome del espectro autista”, pues esta se nombra como la discapacidad con más intervenciones.

Sol Chuen-Tsai *et al.* (2022) investigaron la influencia que tienen las experiencias con los juegos digitales en el desempeño en la resolución de problemas con estudiantes de primaria en una escuela taiwanesa.

Zakirmán *et al.* (2020) realizaron una investigación de tipo cuasiexperimental, utilizando instrumentos para la recopilación de datos que evaluaron las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes y concluyeron que existen diferencias significativas en las habilidades de resolución de problemas entre estudiantes que usan el método PTPS (Jugar-Piensa-Pareja-Compartir) y modelos convencionales.

Irdawati *et al.* (2019) realizaron un estudio con un grupo de 58 estudiantes de primaria en Indonesia, observando que “el uso del enfoque de educación matemática realista mejoró la cognición matemática de los estudiantes y los animó a participar activamente en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, lo que arroja que este es un método apropiado para mejorar la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Por otro lado, se evidencia que los estudios presentan diversidad de enfoques, algunos que confluyen en la población de estudiantes con necesidades educativas especiales, pero que a través de tecnologías educativas inclusivas pueden aportar al mejoramiento de la calidad en la educación, especialmente en situaciones de confinamiento o a través de la educación virtual.

Otros estudios enfatizan la importancia de los entornos de aprendizaje colaborativos, facilitados por tecnologías como las aulas inmersivas de VR (He *et al.*, 2023; Badilla Quintana y Meza Fernández, 2015). También se está investigando acerca de los roles de los estudiantes dentro de entornos colaborativos que impactan los resultados del aprendizaje.

Varios de los documentos mencionan cómo el ámbito educativo fue impactado por la pandemia, así como la gran variedad de estrategias y recursos que han motivado la educación en línea o formación virtual para estudiantes en general, así como para la población con necesidades educativas. En el artículo de Lambert *et al.* (2021) se presentan las experiencias de aprendizaje en línea con esta población y se resaltan: el acceso desigual,

aspectos socioemocionales, dificultades en el proceso de interacción. Se menciona la importancia del trabajo colaborativo entre estos actores del proceso educativo con el fin de brindar un apoyo sólido a los estudiantes con dificultades de aprendizaje. En este aspecto, encontramos algunas investigaciones como la de Purnomo, YW (2022) y Godwin, Karrie E. (2023), quienes presentan un análisis del aprendizaje en línea de las matemáticas durante la pandemia y las percepciones, desafíos y participación de los padres de estudiantes de educación básica. Coincidieron en que la implicación, el apoyo de los padres y la comunicación entre la escuela, los maestros y las familias fueron fundamentales en el proceso de aprendizaje de las matemáticas de los niños durante la pandemia.

Por su parte, el papel de la formación y el desarrollo profesional del docente en la integración efectiva de la tecnología en las aulas también está ganando atención (Alquati Bisol *et al.*, 2015), dado que el maestro puede hacer un uso efectivo de la tecnología en ambientes presenciales y virtuales al reconocer los aprendizajes que pueden ser facilitados con la incorporación de la tecnología.

En las investigaciones realizadas se ha logrado determinar la efectividad de las plataformas y su adaptación para favorecer los aprendizajes de la población con discapacidad y contribuir a mejorar las habilidades en la solución de problemas. Esto lo podemos observar en la investigación de Iswan *et al.* (2022), quienes realizaron un estudio en el que obtuvieron información sobre la efectividad del aprendizaje en línea en el rendimiento de los estudiantes de grados 4.º y 5.º en una escuela primaria del sur de Indonesia.

En términos generales, los estudios abordados se encuentran encaminados a resolver situaciones propias de las aulas regulares en cuanto a la diversidad de situaciones que deben afrontar los docentes de educación matemática en contextos donde se hace necesaria la creación de estrategias o propuestas pedagógicas que aborden y permitan superar las debilidades en cuanto a la resolución de problemas en matemáticas. Esto con la finalidad de que, a través de diferentes enfoques pedagógicos, se puedan desarrollar habilidades matemáticas en los estudiantes para mejorar los resultados del aprendizaje. En tal sentido, encontramos una gran variedad de investigaciones, por mencionar algunos ejemplos, tenemos: Kurotul y Muhtadi (2022), que miden la efectividad de la aplicación del aprendizaje basado en problemas

para el aprendizaje de las matemáticas en niños de escuela primaria, utilizando como metodología la investigación-acción.

Hacker *et al.* (2023) desarrollaron y validaron un instrumento sobre actitudes informáticas en la resolución de problemas para estudiantes con discapacidades en una escuela primaria. Se evidencia que los estudios presentan diversidad de enfoques, algunos que confluyen en la población de estudiantes con necesidades educativas especiales, pero que, a través de tecnologías educativas inclusivas, pueden aportar al mejoramiento de la calidad en la educación, especialmente en situaciones de confinamiento o a través de la educación virtual.

Se presenta variedad en los métodos y enfoques de investigación en cuanto a la educación y al uso de la tecnología, así como la importancia de la formación docente y apoyo de las familias en estos procesos con el fin de alcanzar resultados que favorezcan el desempeño de estudiantes, sobre todo para aquellos con algún tipo de discapacidad.

Diseño metodológico

El proceso de investigación se enmarca en un enfoque de tipo cualitativo y utiliza un diseño de estudio de caso, ya que se trabaja con estudiantes que presentan dificultades en el desarrollo de actividades y en el aprendizaje. Su fin es comprender las interacciones de esta población con la mediación de los recursos educativos digitales, considerando también sus experiencias, perspectivas y contextos (Lincoln y Guba, 1985). De esta manera, busca entender cómo los estudiantes de 9 a 12 años con dificultades de aprendizaje desarrollan sus habilidades matemáticas en la resolución de problemas mediante la interacción con un aula virtual de aprendizaje apoyada por recursos educativos digitales.

El estudio se llevó a cabo con los estudiantes de quinto y sexto grado de dos instituciones educativas distritales de Bogotá, ubicadas en localidades con características socioeconómicas y contextos culturales diversos, que constituyen el objeto de estudio de esta investigación. En su mayoría son estudiantes que provienen del sector urbano de la ciudad, de otras regiones y nacionalidades, lo que se refleja en sus ritmos de aprendizaje diferentes.

Aquellos que presentan dificultades en el área de matemáticas, en gran medida, no cuentan con un diagnóstico formal que permita determinar el tipo de discapacidad o dificultad de aprendizaje que presentan. Por lo tanto, desde el paradigma interpretativo de la investigación, se considera fundamental tomar en cuenta sus experiencias, perspectivas, contextos e interacciones sociales y culturales. Estos elementos son clave para mejorar su aprendizaje a través de la mediación tecnológica propuesta.

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo en cuatro etapas, las cuales se describen a continuación.

Prueba diagnóstica

En primer lugar, se realizó una prueba diagnóstica a 27 estudiantes de grado 5° de la institución Manuela Ayala de Gaitán IED y a 32 estudiantes de grado 6° de la institución Pablo de Tarso IED, utilizando el instrumento de la estrategia “Evaluar para Avanzar” (cuadernillo 1 de 2021), avalada por el ICFES. El objetivo fue identificar fortalezas y debilidades en la resolución de problemas matemáticos, evaluando el desempeño en los pensamientos numérico-variacional, métrico-espacial y aleatorio.

Los resultados mostraron que los estudiantes enfrentaron pocas dificultades en el pensamiento numérico-variacional, resolviendo correctamente problemas de situaciones aditivas, multiplicativas y de proporcionalidad directa. Sin embargo, se evidenció mayor dificultad en el pensamiento métrico-espacial, especialmente en la composición y descomposición de sólidos geométricos, identificación de objetos tridimensionales y resolución de problemas de medición relacionados con el perímetro de figuras.

Por otra parte, en el componente aleatorio los estudiantes interpretaron correctamente diagramas de barras e identificaron probabilidades, aunque mostraron dificultades para expresar la probabilidad como una fracción. Además, un pequeño grupo de estudiantes presentó problemas en la comprensión e interpretación de los enunciados y esquemas, lo que afectó su capacidad para resolver los problemas en los tres componentes evaluados.

Curaduría de recursos y diseño de la secuencia didáctica

En un segundo momento, y a partir de los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica, se llevó a cabo una curaduría de recursos educativos digitales disponibles en la web, complementada con la creación de contenidos propios. Estos recursos se emplearon en la planeación y diseño de la secuencia didáctica denominada Matemaniáticos, implementada como un aula virtual de aprendizaje a través de Google Classroom. Esta plataforma fue seleccionada por su flexibilidad para integrar recursos multimedia y su facilidad para gestionar actividades interactivas, características esenciales para atender a estudiantes con dificultades de aprendizaje.

El aula virtual en la plataforma Google LLC ©. (s. f.). Classroom se conforma de cuatro componentes clave: página principal, trabajo en clase, personas y calificaciones. En la página principal, docentes y estudiantes acceden a un tablero de novedades donde pueden publicar anuncios importantes, recordatorios y actualizaciones en orden cronológico. La pestaña de trabajo en clase está destinada a organizar actividades y recursos; aquí, el docente puede crear y organizar temas (unidades), asignar tareas con instrucciones detalladas y fechas específicas, y publicar recursos educativos (videos, enlaces a sitios web, documentos, entre otros). Los estudiantes pueden ver los módulos, una lista de tareas con sus instrucciones y subir archivos o completar cuestionarios directamente.

En la sesión de personas, se encuentra el listado de participantes del aula, incluyendo correos del docente y estudiantes. En la pestaña de calificaciones, el docente puede monitorear el progreso de los estudiantes y acceder a su participación en actividades, mientras que los estudiantes visualizan sus tareas, su estado (completadas, pendientes, revisadas) y notas.

Además, Google Classroom ofrece un entorno educativo en línea dinámico, accesible y fácil de usar, que permite a los docentes organizar sus clases, asignar actividades, y fomentar la comunicación efectiva entre estudiantes, padres y profesores.

En esta etapa se realizó el montaje del aula virtual Matemaniáticos en la plataforma. En la página principal, se publicó un mensaje de bienvenida

dirigido a los estudiantes, acompañado de un cartel que detalla los objetivos, la metodología y los contenidos que se abordarán a lo largo del curso. En cada una de las unidades, se enumeraron las actividades diseñadas para la secuencia didáctica, acompañadas de sus respectivos recursos e instrucciones para la realización y entrega de los productos por parte de los estudiantes. Además, se crearon dos temas denominados “rincón de juegos” y “material sugerido”.

La secuencia didáctica se desarrolla con la metodología de aula invertida dentro del enfoque B learning, y, por lo tanto, contempla las fases clave de este modelo: introducción, trabajo independiente, trabajo colaborativo y evaluación, con el objetivo de promover y fortalecer el aprendizaje autónomo y el trabajo en equipo.

Figura 2.1. Fases del aula invertida



Fuente: Elaboración propia.

En la fase de introducción, se busca familiarizar a los estudiantes con la estrategia, presentar el aula virtual en la plataforma Classroom como mediación tecnológica, además de la explicación de los objetivos y metodología. Para ello, se contemplaron dos momentos, una primera actividad de trabajo autónomo enfocada en la atención, observación y reflexión para

posteriormente abordar la socialización de la misma a través de la participación activa de los estudiantes.

La fase de trabajo independiente promueve el desarrollo autónomo mediante actividades reflexivas como “Yo veo, pienso y me pregunto”, la resolución guiada de problemas con estrategias heurísticas y juegos interactivos en modalidad virtual asincrónica.

La fase de trabajo colaborativo fomenta la interacción social mediante explicaciones en parejas y la resolución de desafíos en dos “escape rooms”, trabajados en modalidad presencial, otro virtual y de manera grupal, abordando problemas matemáticos prácticos desde los diferentes tipos de pensamiento donde los estudiantes presentaron mayores dificultades (espacial, métrico, variacional).

Finalmente, en la fase de evaluación, se aplica una prueba interactiva y algunos cuestionarios digitales, permitiendo una reflexión individual y grupal sobre los logros alcanzados, empleando una modalidad mixta y logrando visualizar avances en los desempeños de los estudiantes. El diseño de la secuencia didáctica utiliza diversos recursos educativos y herramientas digitales que combinan estrategias interactivas y tecnológicas para fortalecer las habilidades matemáticas. Se utilizaron las herramientas Canva y Genially en las que se crearon presentaciones dinámicas y *escape rooms* interactivos. También se hizo uso de formularios de Forms para la evaluación y reflexión de algunas actividades, Jclic para pruebas interactivas, y padlet como muro virtual colaborativo.

Además de lo anterior, se incorporan juegos digitales como *Water Color Short* para fomentar el pensamiento lógico y un “escape room” físico para resolver desafíos matemáticos.

A través de las herramientas digitales y el aula virtual, los estudiantes pueden acceder a recursos educativos en cualquier momento (recursos interactivos, presentaciones, videos explicativos, actividades lúdicas, entre otros) y desde cualquier dispositivo, lo que promueve el aprendizaje autónomo y la colaboración, ayudando a mejorar la experiencia educativa y así fortalecer las habilidades en la resolución de problemas matemáticos.

Pilotaje del aula virtual

En la tercera etapa, se inició con el pilotaje del aula virtual con un grupo de estudiantes de grado sexto de la IED Pablo de Tarso, comenzando con la implementación de la primera fase (Introducción- Trabajo Independiente). Durante la fase de introducción, se publicó un video de bienvenida cuyo objetivo era que los estudiantes lo observaran detenidamente y, a partir de dicha observación, pudieran responder a una serie de preguntas que se incluyeron en un formulario de Google Forms. Además, se invitó a los estudiantes, de forma voluntaria, a aprender la canción y su coreografía, con la opción de presentarla ante sus compañeros.

En la fase de trabajo independiente, se implementaron tres actividades diseñadas para desarrollar habilidades de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes. Estas actividades promueven la observación (Actividad 1: Yo veo, yo pienso que, yo me pregunto), la reflexión crítica (Actividad 2: ¿Cómo resuelvo algunas situaciones?) y la aplicación de estrategias (Actividad 3: Jugando con Estrategia), favoreciendo un aprendizaje activo y colaborativo que les permita enfrentar diversas situaciones relacionadas con las matemáticas y el pensamiento lógico de manera dinámica y creativa.

Los estudiantes comprendieron el formato de la actividad y compartieron sus opiniones con relativa soltura. La herramienta utilizada (Padlet) fomentó la participación abierta y la autoexpresión, lo cual resultó especialmente beneficioso para aquellos con dificultades de aprendizaje. Además, la observación y el análisis del video promovieron la flexibilidad cognitiva y facilitaron una comprensión matemática contextualizada. Sin embargo, se identificaron desafíos en cuanto a la atención y la observación detallada.

Recolección de información y ajustes

Paralelamente a la aplicación de las actividades, se procedió a la recolección de información sobre las evidencias de trabajo y productos de los estudiantes en el seguimiento al aula virtual de aprendizaje mediante un registro fotográfico, audios y videos de los productos y participaciones de los estu-

diantes en clase, tabloneros, respuestas a cuestionarios, el registro de los datos a través de un formato de observación de clases, con especial énfasis en la información proporcionada por aquellos estudiantes que presentaban dificultades en la ejecución de las actividades.

En la cuarta etapa, tras implementar las actividades de la fase de trabajo independiente, se llevaron a cabo dos acciones clave para iniciar el análisis de la información. En primer lugar, se definieron las categorías y subcategorías de análisis a priori (secuencia didáctica, resolución de problemas matemáticos, aula virtual, estudiantes con dificultades de aprendizaje) generadas a partir del objetivo de la investigación y la pregunta orientadora, con el fin de examinar toda la información recolectada en la fase anterior. En paralelo, se aplicó la técnica de entrevistas semiestructuradas a un grupo focal de 8 estudiantes para indagar en sus percepciones respecto a la usabilidad del aula virtual en Google Classroom, sus opiniones sobre las actividades realizadas, las dificultades que enfrentaron y posibles sugerencias para mejorar tanto la experiencia de aprendizaje como las actividades.

Tras recolectar la información sobre la aplicación piloto en las fases de introducción y trabajo independiente, se realizaron ajustes en el diseño de actividades y en las estrategias para recopilar evidencias del trabajo estudiantil y así garantizar su soporte en el aula virtual.

Se consideró importante realizar una clase sincrónica en el aula con el fin de familiarizar a los estudiantes con el uso de la plataforma, además de hacer las mediaciones docentes correspondientes para dar seguimiento oportuno a las actividades autónomas. Asimismo, se organizaron reuniones con padres de familia, solicitando su apoyo en el acompañamiento de las tareas, y se habilitaron espacios presenciales a los estudiantes sin acceso a dispositivos o conectividad. Con estos ajustes realizados, se continuó el proceso de la aplicación de la secuencia didáctica en las otras fases y su respectiva recolección de datos y análisis hasta lograr la saturación teórica.

Análisis de información

Para el análisis de la implementación de la primera fase de la secuencia didáctica mediada por un aula virtual de aprendizaje, enfocada en el des-

arrollo de competencias matemáticas en estudiantes de 9 a 12 años con dificultades de aprendizaje, se adoptó una metodología cualitativa, empleando instrumentos y técnicas de análisis de contenido en torno a las categorías principales previamente definidas: secuencia didáctica mediada por un aula virtual, resolución de problemas matemáticos, estudiantes con dificultades de aprendizaje, y las emergentes: acceso tecnológico, participación activa y acompañamiento familiar. Dicho enfoque permitió examinar el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes mediante el uso de un aula virtual, analizar cómo los estudiantes de 9 a 12 años con dificultades de aprendizaje se benefician de la estrategia, determinar qué estrategias emergen para poder solucionar las dificultades de acceso tecnológico, interpretar las dinámicas de participación y colaboración que surgen a través de la aplicación de la secuencia didáctica.

Para efectos del análisis cualitativo, se acudió al estudio de la literatura en educational research capítulo 21 Data Analysis in Qualitative and Mixed Research y para los datos textuales se utilizó el software (QDA miner) y la herramienta ChatGPT 4.0, con el fin de consolidar y profundizar el análisis.

Categorías de análisis

A continuación, se presentan los resultados obtenidos desde cada una de las categorías analizadas:

Categoría 1: secuencia didáctica mediada por un aula virtual

Esta categoría se refiere a la estructura organizada de actividades que se implementan a través de una plataforma digital; se analizan las estrategias y dinámicas educativas que se emplean en un entorno virtual para facilitar el aprendizaje interactivo y autónomo. Incluye el uso de herramientas como Google Classroom y cómo estas son integradas en la secuencia de actividades pedagógicas.

Los estudiantes mostraron interés y curiosidad por la plataforma Classroom y el aula virtual “MATEMANIÁTICOS”. A pesar de las dificultades

técnicas iniciales (olvido de contraseñas y problemas de conectividad), la mayoría de los estudiantes logró acceder al aula virtual después de la intervención de la docente. Se observó la importancia de que los estudiantes comprendieran la estructura del aula virtual, ya que la presentación clara de sus funciones y objetivos motivó su participación.

Los estudiantes demostraron que comprenden el formato utilizado en el aula virtual, compartieron opiniones con relativa soltura. Sin embargo, algunos presentaron errores ortográficos o de estructura en sus respuestas, lo que puede evidenciar ciertas dificultades en la escritura y en la organización de ideas. La herramienta Padlet parece fomentar la participación abierta y la autoexpresión, lo que es positivo para estudiantes con dificultades de aprendizaje. La explicación clara de las estrategias matemáticas y la motivación generada por la utilización de los recursos utilizados favorecieron la participación activa por parte de los estudiantes, quienes demostraron interés en resolver las actividades, los desafíos y los problemas planteados.

Categoría 2: resolución de problemas matemáticos

Se explora el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes mediante la implementación de actividades que exigen la aplicación de estrategias de resolución de problemas.

Durante las actividades de resolución de problemas, los estudiantes se involucraron activamente al proponer distintas estrategias para resolver situaciones planteadas. Mostraron un desarrollo progresivo de competencias matemáticas como la flexibilidad en el uso de representaciones y la comprensión del lenguaje matemático, con aportes como expresar relaciones desde diferentes perspectivas y la aplicación de diversas estrategias a partir de una situación dada. El aula virtual permitió a los estudiantes explorar las estrategias en un ambiente colaborativo, lo que fomentó la discusión y la reflexión sobre diferentes enfoques. Los estudiantes, en su mayoría, mostraron una comprensión adecuada de los problemas matemáticos planteados y respondieron correctamente; sin embargo, en algunas de las preguntas planteadas surgieron ciertas controversias con relación a la identificación de un mapa-

mundi y diferenciarlo del globo terráqueo, lo que sugiere una falta de comprensión de los materiales de referencia.

Las respuestas de los estudiantes indican que el contexto matemático ha sido integrado en la actividad de manera efectiva. Algunos estudiantes mencionan elementos relacionados con las matemáticas, como los cálculos necesarios que se necesitan para resolver una situación dada en uno de los recursos.

En esta fase se demuestra que para estudiantes con dificultades de aprendizaje es beneficioso presentar actividades matemáticas en un contexto narrativo, ya que esto fomenta una comprensión matemática contextualizada.

La mayoría de los estudiantes aplicaron correctamente las estrategias para resolver los problemas, generando respuestas creativas y diversas, lo que refleja un buen entendimiento de las técnicas presentadas por la docente; sin embargo, algunos estudiantes presentaron respuestas incoherentes, lo que sugiere dificultades para comprender plenamente una de las estrategias, lo que indica que este aspecto se debe reforzar.

Categoría 3: estudiantes de 9 a 12 años con dificultades de aprendizaje

Esta categoría analiza las barreras cognitivas que enfrentan los estudiantes con dificultades de aprendizaje transitorias o permanentes, y cómo se abordan mediante la implementación de operaciones concretas y apoyos específicos.

Los estudiantes con dificultades presentaron respuestas variadas a problemas concretos de observación, conteo y posicionamiento de objetos. Estas actividades les ayudaron a fortalecer habilidades cognitivas básicas, a menudo con el apoyo de sus compañeros o de la docente, quien intervenía para aclarar confusiones y explicar conceptos nuevamente. Algunos estudiantes con discapacidades o dificultades de aprendizaje, como AFAD, obtuvieron resultados relativamente buenos cuando contaron con apoyo externo (familiar o docente), lo que demuestra la importancia de los apoyos educativos para superar barreras. Por otro lado, estudiantes como IG (diagnosticada con discapacidad intelectual leve) y YC tuvieron resultados muy bajos.

Esto resalta una necesidad de enfoques pedagógicos diferenciados y apoyo adicional para mejorar su rendimiento.

Categoría 4: acceso tecnológico

Esta categoría aborda las dificultades que los estudiantes pueden enfrentar al intentar acceder a herramientas tecnológicas necesarias para su aprendizaje, como la falta de dispositivos, conexión a internet o contraseñas que impiden a los estudiantes participar en las actividades virtuales.

Varios estudiantes experimentaron dificultades para acceder al aula virtual debido a problemas de conectividad, falta de dispositivos o contraseñas olvidadas. La institución facilitó el acceso tecnológico prestando dispositivos a algunos estudiantes y realizando intervenciones rápidas, como contactar a las familias y redirigir a estudiantes a áreas de soporte técnico. La situación de AFAD fue particularmente significativa, ya que la familia recibió apoyo para manejar el aula virtual desde su único dispositivo móvil.

Algunos estudiantes enfrentaron importantes dificultades tecnológicas, como la falta de dispositivos o conectividad, lo que afectó su capacidad para participar de manera efectiva en las actividades.

En algunas de las actividades, los bajos puntajes de algunos estudiantes pueden estar relacionados con una falta de acceso a tecnología o apoyo adecuado en el hogar para realizar las actividades virtuales.

Categoría 5: participación activa y comportamiento positivo en el aula

Describe la implicación de los estudiantes en el aula, su participación en actividades y la colaboración positiva entre ellos, incluyendo la gestión de sus emociones y comportamientos.

Se observó una colaboración activa durante las actividades, tanto en la socialización de respuestas como en el fomento de la participación de estudiantes más tímidos. El caso de AFAD es un ejemplo claro de cómo el ánimo de los compañeros y el ambiente positivo propiciado por los compañeros

influyen en la participación activa de los estudiantes. Asimismo, las discusiones sobre las respuestas de las preguntas trabajadas fomentaron un debate respetuoso y constructivo entre los alumnos.

La mayoría de los estudiantes participaron activamente durante el desarrollo de la fase, mostrando motivación y disposición para resolver los problemas matemáticos propuestos. Algunos estudiantes presentaron dificultades para interpretar algunas situaciones planteadas, lo que afectó su desempeño en la resolución de problemas matemáticos concretos. También se observó que algunos estudiantes, como YC e IG, mostraron una falta de estrategia adecuada para resolver problemas.

Categoría 6: acompañamiento familiar

Se refiere al apoyo que las familias proporcionan a sus hijos en el proceso educativo, y cómo esto influye en su desempeño y especialmente en contextos donde se requieren intervenciones tecnológicas o pedagógicas específicas.

El apoyo familiar fue crítico en ciertos casos, especialmente cuando los estudiantes no contaban con los recursos tecnológicos necesarios. Las familias, como la de AFAD, desempeñaron un papel crucial en el acompañamiento, recibiendo capacitación sobre el uso de las herramientas virtuales. Sin embargo, otros estudiantes enfrentaron dificultades debido a la ausencia de apoyo familiar regular, lo que afectó su rendimiento y acceso a las actividades propuestas.

Algunos estudiantes, cuando reciben un acompañamiento familiar adecuado, logran completar con éxito las actividades, demostrando el valor del apoyo en casa.

Percepción de los estudiantes del grupo focal sobre el aula virtual y las actividades

En la entrevista realizada al grupo focal, los estudiantes compartieron sus experiencias sobre el uso de la plataforma Classroom en el aula virtual. Durante la entrevista, se exploró el manejo de la plataforma, su percepción acerca

de las actividades desarrolladas en la fase de trabajo independiente, las principales dificultades que enfrentaron en el proceso, así como las sugerencias que proponen para mejorar las actividades. Estos hallazgos proporcionan una visión integral sobre el impacto de la plataforma en el aprendizaje autónomo de los estudiantes y las áreas de mejora identificadas desde su perspectiva.

Los estudiantes expresaron sus dificultades de acceso debido a problemas de conectividad o falta de dominio del entorno de Classroom. Sin embargo, reconocieron que con el tiempo y el adecuado acompañamiento, lograron adaptarse. Algunos expresaron que el acceso les resultó fácil. Las actividades fueron bien recibidas por su carácter motivador, interactivo y divertido. Entre las favoritas se destacaron el *escape room* 1 y *Water Color*. Aunque enfrentaron dificultades al intentar encontrar el código en el segundo *escape room*, en general, consideraron la experiencia como positiva y enriquecedora para su aprendizaje.

Manejo de la plataforma Classroom en el aula virtual Matemaniáticos

La mayoría de los participantes encontraron desafíos al inicio en el manejo de la plataforma, principalmente por problemas de acceso (dificultad con el correo o la conexión). Sin embargo, una vez familiarizados, la mayoría consideró que el manejo fue sencillo. Aquellos con más experiencia previa o acceso estable a internet tuvieron menos dificultades. En general, la plataforma fue bien recibida, pero el aprendizaje inicial fue un obstáculo común.

Percepción acerca de las actividades realizadas en el aula virtual

Las actividades en general fueron bien recibidas, siendo descritas como entretenidas y prácticas. Los estudiantes destacaron la diversión y el aprendizaje en la solución de problemas a través del video del Conde Calcula, minijuegos y misiones. Las actividades lograron mantener el interés y entusiasmo de los estudiantes, combinando retos y aprendizaje lúdico. Sin em-

bargo, algunas tareas fueron vistas como más difíciles, como la de encontrar el código secreto en la actividad de las misiones.

Dificultades presentadas

Las principales dificultades reportadas fueron técnicas, relacionadas con la conectividad y el funcionamiento de los dispositivos. Problemas como el mal funcionamiento de los equipos, aplicaciones que no cargan o se cierran inesperadamente, la inestabilidad de la conexión o errores al intentar ingresar a las actividades fueron comunes. Además, algunos estudiantes encontraron dificultades iniciales para acceder a la plataforma Classroom o para entender cómo enviar las tareas. Sin embargo, algunos participantes mencionaron que no encontraron mayores dificultades, sugiriendo que la experiencia fue muy variable dependiendo del acceso a la tecnología.

Recomendaciones

A partir del análisis de las percepciones de los estudiantes, se sugieren algunos ajustes para mejorar la experiencia en el aula virtual. Se recomienda considerar la modificación o eliminación de la misión 4 y del tablón, ya que presentaron dificultades técnicas y resultaron demasiado desafiantes para algunos estudiantes. Sin embargo, dado que varios estudiantes expresaron satisfacción con el diseño actual, se aconseja mantener los elementos que fueron bien recibidos.

Por último, es importante utilizar estas percepciones para fortalecer las áreas identificadas como débiles y potenciar las fortalezas del diseño actual.

Aporte al conocimiento en el ámbito de educación

La implementación de la primera fase de introducción y trabajo independiente de la secuencia didáctica permitió evidenciar algunos ámbitos que se presentan a continuación, desde los cuales se pueden promover aportes

al conocimiento teniendo como base la gestión de actividades virtuales de aprendizaje implementadas en este caso con la mediación de la plataforma Classroom.

Uso de tecnologías para la educación inclusiva

Se evidencia que el aula virtual permite la inclusión de estudiantes con diferentes niveles de habilidades y dificultades de aprendizaje, además de apoyar a aquellos con necesidades educativas diversas, como síndrome de Down. Esto demuestra que las estrategias y dinámicas educativas empleadas en un entorno virtual, utilizando plataformas digitales como Google Classroom, e integradas en la secuencia de actividades pedagógicas, favorecen a estudiantes con discapacidades y/o dificultades de aprendizaje. Esto resalta el potencial de las herramientas digitales para facilitar la enseñanza personalizada y promover la equidad educativa.

Desarrollo de competencias matemáticas a través de estrategias diversas

Los estudiantes pudieron aplicar dentro del aula virtual diversas estrategias para resolver problemas matemáticos mediante la implementación de actividades que exigen el desarrollo de esta competencia, como la comprensión de instrucciones y el uso de lógica matemática, algunas relacionadas con la observación detallada y la curiosidad con las actividades de comprensión matemática contextualizada.

Los estudiantes demostraron un desarrollo progresivo de competencias matemáticas, como la flexibilidad en el uso de representaciones y la comprensión del lenguaje matemático, aportando nuevas formas de expresar relaciones desde diferentes perspectivas y aplicando diversas estrategias a partir de una situación dada.

Los estudiantes con dificultades presentaron respuestas variadas a problemas concretos, como contar los libros o identificar elementos en el aula, sin embargo, estas actividades les ayudaron a fortalecer habilidades cogni-

tivas básicas, a menudo con el apoyo de sus compañeros o de la mediación de la docente, quien guía el proceso y clarifica algunos aspectos para dar paso a la institucionalización del conocimiento matemático. Los estudiantes con dificultades de aprendizaje necesitan apoyo en la selección e implementación de estrategias matemáticas efectivas, por lo tanto, se hacen necesarias actividades de manera contextualizada para la resolución adecuada de problemas que refuercen la observación y el análisis a partir de su entorno inmediato, fomenten la cooperación y el uso de herramientas digitales interactivas que permitan a los estudiantes interactuar con conceptos matemáticos de manera visual y práctica.

Fortalecimiento de la participación activa

Las actividades diseñadas fomentaron la participación activa a partir de la reflexión y el planteamiento de actividades autónomas en los estudiantes, quienes desarrollaron habilidades de observación, análisis y resolución de problemas matemáticos, pues a través de herramientas como Padlet, los productos y evidencias de los estudiantes se registraron sus reflexiones, mostrando motivación, disposición y autoexpresión.

Se observó una colaboración activa durante las actividades, tanto en la socialización de respuestas como en el fomento de la participación de los estudiantes más tímidos, quienes se vieron alentados por el apoyo de sus compañeros y el ambiente positivo. Este contexto facilitó la consecución de los objetivos, generando un entorno propicio para la ejecución de las actividades matemáticas y evidenció la curiosidad entre algunos estudiantes con dificultades de aprendizaje. Además, el ambiente de discusión en torno a las conjeturas sobre las respuestas del cuestionario promovió un debate respetuoso y constructivo entre los estudiantes.

Acompañamiento y participación familiar

El estudio destaca el rol fundamental del acompañamiento familiar en el éxito del aprendizaje, especialmente en los casos donde los estudiantes en-

frentan barreras tecnológicas. La participación activa de las familias fue clave para que algunos estudiantes pudieran acceder y completar las actividades. Las familias, como la de AFAD, desempeñaron un papel crucial en el acompañamiento, recibiendo capacitación sobre el uso de las herramientas virtuales. Sin embargo, otros estudiantes enfrentaron dificultades debido a la ausencia de apoyo familiar regular, lo que afectó su rendimiento y acceso a las actividades propuestas.

Barreras tecnológicas

Se identifica la brecha tecnológica como un obstáculo importante, ya que algunos estudiantes enfrentaron dificultades de acceso a dispositivos o conexión a internet. Este hallazgo resalta la necesidad de políticas que promuevan la equidad en el acceso a recursos tecnológicos para garantizar la participación plena de todos los estudiantes en entornos virtuales de aprendizaje. En este ámbito, se enfatiza la labor docente que, a través de la institución educativa y mediante acciones puntuales, logra mediar para que los estudiantes con estas dificultades puedan acceder a los recursos, disponiendo de sus propias herramientas, como datos móviles y dispositivos. Esto resulta determinante para garantizar el acceso tecnológico.

Por otro lado, se evidencia que una vez superadas las barreras de conexión con aquellos estudiantes que presentaron esta dificultad y al hacer uso adecuado de las herramientas digitales, se mejora el acceso a los contenidos y además se ofrece la posibilidad de adaptar el ritmo y los niveles de los estudiantes. Esto es especialmente relevante para estudiantes con necesidades educativas especiales o dificultades en el acceso a tecnologías en casa. Los estudiantes con dificultades específicas, como aquellos que no tienen apoyo en casa, pueden beneficiarse de recursos educativos adicionales, como tutorías o programas de refuerzo fuera del aula.

Conclusiones

A partir de la implementación de la secuencia didáctica “Matemaniáticos”, dispuesta como aula virtual de aprendizaje en la herramienta Google Classroom se observan varios aspectos que son necesarios rescatar luego del análisis de la información y los resultados obtenidos.

El aula virtual es una herramienta eficaz para fomentar la autonomía en el aprendizaje y facilitar la inclusión de estudiantes con dificultades de aprendizaje y necesidades educativas especiales. En relación con la pregunta orientadora, se evidencia que el uso de una secuencia didáctica mediada por tecnología contribuye significativamente al fortalecimiento de la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de 9 a 12 años con dificultades de aprendizaje. Esto se debe a que la estructura del aula virtual, Matemaniáticos, permitió una mejor organización de los contenidos, facilitó la revisión autónoma de los recursos y promovió el trabajo colaborativo y la interacción entre los estudiantes y el docente.

En el diagnóstico, se pudo identificar que las principales debilidades en la resolución de problemas matemáticos estaban relacionadas con la comprensión de enunciados y la aplicación de estrategias variadas en la solución de problemas. En respuesta a estas necesidades, la secuencia didáctica se diseñó incluyendo estos aspectos mediante actividades estructuradas para fomentar el razonamiento lógico y la flexibilidad cognitiva.

La implementación del aula virtual permitió evidenciar que el uso de recursos interactivos fortaleció la motivación y la participación de los estudiantes, quienes, a través de la secuencia didáctica, lograron avances significativos en el desarrollo de competencias matemáticas como la comprensión y el seguimiento de las instrucciones matemáticas, habilidades para expresar relaciones numéricas, la capacidad de resolver problemas mediante la observación, el razonamiento lógico, la aplicación de diversas estrategias y la argumentación de sus respuestas.

La disposición de los recursos digitales y la estructura del aula virtual favorecieron la posibilidad de acceder a los recursos de manera autónoma, lo que permitió la participación activa y promovió la superación de algunas barreras de aprendizaje. La mediación docente y el apoyo entre estudiantes

jugaron un papel crucial en el progreso, favoreciendo el desempeño de los estudiantes en general y, por supuesto, de aquellos con dificultades de aprendizaje.

El fomento de la participación activa y la colaboración entre estudiantes crea un ambiente de aprendizaje inclusivo, donde todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades, pueden sentirse valorados y motivados a participar.

A pesar de los beneficios identificados, se destaca la necesidad de continuar trabajando en estrategias para mitigar las dificultades de acceso tecnológico, ya que la falta de conectividad o dispositivos sigue siendo un obstáculo para algunos estudiantes. Sin embargo, con la implementación de acciones puntuales para superar estos obstáculos, tales como el uso compartido de dispositivos móviles, el apoyo institucional para restablecer contraseñas y la intervención docente permitieron que la mayoría de los estudiantes lograran participar, aunque es evidente la necesidad de mayor equidad para el acceso a la tecnología.

El estudio demuestra la necesidad del apoyo y acompañamiento familiar en el proceso educativo, pues el éxito del aprendizaje en entornos virtuales está estrechamente relacionado con el nivel de apoyo y acompañamiento realizado a los estudiantes; por tal razón, es vital involucrar a las familias en esta tarea.

En resumen, la secuencia didáctica mediada por un aula virtual presenta beneficios claros para la resolución de problemas matemáticos, la inclusión de estudiantes con dificultades de aprendizaje y el fomento de la participación activa. La experiencia con el aula virtual, Matemaniáticos, fue mayoritariamente positiva, especialmente en términos de las actividades; los retos estuvieron más relacionados con dificultades técnicas y de conectividad que con las actividades en sí. Por lo tanto, las barreras tecnológicas y el acceso desigual requieren soluciones colaborativas entre docentes, estudiantes y familias.

De esta manera, se concluye que la secuencia didáctica implementada no solo fortaleció la resolución de problemas matemáticos en estudiantes con dificultades de aprendizaje, sino que también promovió un modelo de enseñanza inclusivo, participativo y mediado por tecnología, alineado con los objetivos planteados en la investigación.

Referencias

- Alves, K. D. y Romig, J. E. (2021). Lecciones virtuales de lectura para estudiantes de primaria superior con discapacidades de aprendizaje. *Intervención en la escuela y la clínica*, 57(2), 95- 102. <https://doi.org/10.1177/10534512211001865>
- Badilla Quintana, M. G. y Meza Fernández, S. (2015). A pedagogical model to develop teachingskills. The collaborative learning experience in the Immersive Virtual World TYMMI. *Computers in Human Behavior*, 51, 594-603. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.03.016>
- Betancur, V. (2022). Características prácticas del aula invertida: Lección 2 [RED CursoB. Learning].
- Canva. (s. f.). Canva. <https://www.canva.com>
- Cheng, S.-C., y Lai, C.-L. (2023). Facilitar el aprendizaje de los estudiantes con necesidades especiales: una revisión de los estudios de educación especial apoyados por la tecnología. *Revista de Computadoras en Educación, Preprints*, 1-23. <https://doi.org/10.1007/s40692-019-00150-8>
- Demir, Ü. (2022). Un examen del impacto del uso de software educativo de formas geométricas basado en juegos en la educación de estudiantes con discapacidad intelectual. *Revisión de educación de ECNU*, 4, 761-783. <https://doi.org/10.1177/2096531120940721>
- Du, X. y Liublinskaya, I. (2023). Estudio de actitudes informáticas en la resolución de problemas STEM para estudiantes con discapacidad. *Aplicaciones informáticas en la enseñanza de la ingeniería*, 31(1), 117. <https://doi.org/10.1002/cae.22574>
- Fischer Figueiredo, F. (2019). Designs de Enunciados para la (Re) Formulación y Resolución de Problemas con la Utilización de Tecnologías Digitales en la Formación Inicial de Profesores de Matemática. *Paradigma*, 40, 127-150.
- Figueira-Sampaio, A. da S., dos Santos, E. E. F. y Carrijo, G. A. (2009). A constructivist computational tool to assist in learning primary school mathematical equations. *Computers y Education*, 53(2), 484-492. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.03.012>
- Galligan, M. R. L., Suhrheinrich, J., y Kraemer, B. R. (2022). Video Modelado para Estudiantes de Secundaria con Trastorno del Espectro Autista. *Revista de Tecnología de Educación Especial*, 37(1), 126-134. <https://doi.org/10.1177/0162643420945594>
- Genially. (s. f.). Genially. <https://www.genial.ly>
- Google. (s. f.). Google Classroom. <https://classroom.google.com>
- González Garibello, N. V., Riveros Rodríguez, J. J. y Díaz Camacho, A. L. (2022). Dificultades en la Resolución de Problemas Matemáticos Aditivos Simples en Estudiantes de Segundo Grado. *Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de Las Ciencias*, 17(2), 246-267. <https://doi.org/hemeroteca.lasalle.edu.co/10.14483/23464712.16876>
- Hasenbein, L., Stark, P., Trautwein, U., Queiroz, A. C. M., Bailenson, J., Hahn, J. U. y Göllner, R. (2022). Learning with simulated virtual classmates: Effects of social-related configurations on students' visual attention and learning experiences in an immer-

- sive virtual reality classroom. *Computers in Human Behavior*, 133. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107282>
- He, S., Shi, X., Choi, T. H. y Zhai, J. (2023). How do students' roles in collaborative learning affect collaborative problem-solving competency? A systematic review of research. *Thinking Skills and Creativity*, 50, 101423. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101423>
- Lamb, R., Neumann, K. y Linder, K. A. (2022). Real-time prediction of science student learning outcomes using machine learning classification of hemodynamics during virtual reality and online learning sessions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100078>
- Martin, F., Zhuang, M. y Schaefer, D. (2024). Systematic review of research on artificial intelligence in K-12 education (2017-2022). *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100195>
- Meneses Espinal, M. L. y Peñaloza Gelvez, D. Y. (2019). Método de Pólya como estrategia pedagógica para fortalecer la competencia resolución de problemas matemáticos con operaciones básicas. (Spanish). *Zona Próxima*, 31, 7-25.
- Srivani, M. y Abirami, S. (2024). Design of a personalized cognitive layered framework for optimal extraction of mathematical teaching techniques. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 133. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2024.108177>
- Vnstart Studio. (s.f.). Water Color Sort [Juego en línea]. Poki. <https://poki.com/es/g/water-color-sort>
- Yuanda, G. (2024). Measurement: Sensors application of wireless sensor network based on improved genetic algorithm in English blended learning. *Measurement: Sensors*, 33, 101174. <https://doi.org/10.1016/j.measen.2024.101174>
- Zakirman, L., Khairani, K. y Rahayu, C. (2020). Implementación del modelo de aprendizaje jugar pensar-parejar-compartir (PTPS) para que estudiantes de primaria dominen parte de las mejores habilidades 2020. *Revista Internacional de Investigación Científica y Tecnológica*, 9(3), 4643. <https://doi.org/10.33247/ijstr.2020.v9i3.4643>
- Zhan, Z., Zhong, X., Lin, Z. y Tan, R. (2024). Exploring the effect of VR-enhanced teaching aids in STEAM education: An embodied cognition perspective. *Computers & Education: X Reality*, 4, 100067. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2024.100067>
- Zhou, Y., Chen, J., y Wang, M. (2022). A meta-analytic review on incorporating virtual and augmented reality in museum learning. *Educational Research Review*, 36, 100454. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100454>