

Metodología Universal de Aprendizaje para la enseñanza de la geometría plana en Preparatoria Universal Learning Methodology for teaching plane geometry in high school

Michelle Anabel Jerez Veloz¹, (majerezv@ube.edu.ec) (<https://orcid.org/0009-0005-4089-7013>)

Luisa Bertila Alvarado Hutotaca², (lbalvaradoh@ube.edu.ec) (<https://orcid.org/0009-0000-6182-8045>)

Arian Vázquez Alvarez³, (avazqueza@ube.edu.ec) (<https://orcid.org/0009-0001-8605-491X>)

Resumen

La enseñanza de la geometría plana en la primera infancia es clave para el desarrollo del pensamiento matemático y espacial, influyendo en aprendizajes posteriores. Esta investigación analizó el impacto de una estrategia didáctica basada en la Metodología Universal de Aprendizaje en Educación Preparatoria, con el propósito de optimizar la enseñanza de la geometría plana mediante enfoques inclusivos y activos. Se adoptó un enfoque mixto y un nivel explicativo, aplicando un diseño preexperimental con preprueba y posprueba en la Unidad Educativa Ahuano de Ecuador durante el periodo lectivo 2024-2025. El diagnóstico inicial evidenció dificultades en la representación gráfica y aplicación contextualizada de conceptos geométricos, a pesar de un buen desempeño en reconocimiento y clasificación de formas. A partir del análisis de entrevistas con docentes, se identificó la necesidad de fortalecer las estrategias didácticas para mejorar la enseñanza en esta etapa educativa. En respuesta, se diseñó una estrategia basada en múltiples formas de representación, expresión y compromiso, incorporando experiencias multisensoriales y lúdicas para facilitar el aprendizaje. La validación de la estrategia demostró su pertinencia y aplicabilidad, con una alta aceptación por parte de expertos. Su implementación evidenció mejoras significativas en la identificación, clasificación, representación y aplicación de figuras geométricas en contextos significativos. Estos hallazgos respaldan la efectividad de la Metodología Universal de Aprendizaje como una alternativa inclusiva para fortalecer la enseñanza de la geometría plana en la primera infancia, promoviendo un aprendizaje accesible y motivador.

Abstract

The teaching of plane geometry in early childhood is key for the development of mathematical and spatial thinking, influencing later learning. This research analyzed the impact of a didactic strategy based on the Universal Methodology of Learning in High School Education, with the purpose of optimizing the teaching of plane geometry through inclusive and active approaches. A mixed approach and an explanatory level were adopted, applying a pre-experimental design with pre-test and post-test in the AAA Educational Institution in Ecuador during the 2024-2025 school year. The initial diagnosis showed difficulties in graphic representation and contextualized application of geometric concepts, despite a good performance in recognition and classification of shapes. From the analysis of interviews with teachers, the need to strengthen didactic strategies to improve teaching at this educational stage was identified. In response, a strategy was designed based on multiple forms of representation, expression

¹ Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador.

² Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador.

³ Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador.

and engagement, incorporating multisensory and playful experiences to facilitate learning. The validation of the strategy demonstrated its relevance and applicability, with high acceptance by experts. Its implementation showed significant improvements in the identification, classification, representation and application of geometric figures in meaningful contexts. These findings support the effectiveness of the Universal Learning Methodology as an inclusive alternative to strengthen the teaching of plane geometry in early childhood, promoting accessible and motivating learning.

Palabras clave: geometría plana, Metodología Universal de Aprendizaje, Educación Preparatoria

Key words: plane geometry, Universal Learning Methodology, Preparatory Education

Introducción

La enseñanza de la geometría plana es un componente esencial en la formación matemática de los estudiantes, ya que permite desarrollar habilidades espaciales, pensamiento lógico y resolución de problemas. Según Mosquera (2019), una adecuada instrucción en geometría contribuye significativamente a la comprensión de conceptos matemáticos fundamentales y su aplicación en contextos diversos. A pesar de su importancia, la enseñanza de la geometría enfrenta desafíos relacionados con metodologías tradicionales que limitan el aprendizaje significativo, lo que requiere enfoques didácticos innovadores y accesibles para todos los estudiantes.

La necesidad de mejorar los métodos de enseñanza de la geometría plana ha sido abordada por diversos investigadores. Ponce (2018), destaca que los estudiantes suelen presentar dificultades en la visualización y comprensión de propiedades geométricas, lo que afecta su desempeño en otras áreas de las matemáticas. En este sentido, la implementación de estrategias didácticas basadas en el aprendizaje activo y el uso de recursos tecnológicos puede favorecer la apropiación de los conceptos geométricos y mejorar la experiencia de aprendizaje.

Los estudios recientes han enfatizado la relevancia de la enseñanza de la geometría en el contexto educativo actual. González y Curbeira (2020), argumentan que la geometría plana fomenta el desarrollo de habilidades cognitivas y espaciales necesarias para la resolución de problemas en distintas disciplinas. En este marco, es imprescindible fortalecer el currículo escolar con estrategias que promuevan un aprendizaje basado en la exploración y la experimentación, facilitando así la comprensión de conceptos abstractos mediante experiencias concretas.

Desde una perspectiva pedagógica, García y Rodríguez (2021) señalan que la enseñanza de la geometría plana debe considerar las diferencias individuales de los estudiantes para optimizar los procesos de aprendizaje. La diversidad en las capacidades y estilos de aprendizaje exige el diseño de metodologías flexibles que favorezcan la inclusión educativa. En este sentido, las estrategias didácticas deben orientarse hacia la personalización del aprendizaje y la adaptación a las necesidades específicas de cada estudiante.

La incorporación de herramientas digitales y recursos manipulativos ha demostrado ser una estrategia efectiva en la enseñanza de la geometría. López y Martínez (2022) destacan que el uso de software educativo y aplicaciones interactivas facilita la comprensión de conceptos geométricos, permitiendo a los estudiantes visualizar figuras y propiedades de manera dinámica. Fernández y Pérez (2023) refuerzan esta idea, afirmando que la innovación en las metodologías de enseñanza es un factor determinante para

mejorar la calidad del aprendizaje en geometría plana y fomentar el interés por las matemáticas desde edades tempranas.

Dado que el desarrollo del pensamiento geométrico inicia en los primeros años de vida, resulta esencial fortalecer la enseñanza de la geometría plana en la primera infancia. Sánchez y Gómez (2017) sostienen que la exposición temprana a actividades lúdicas y manipulativas favorece el reconocimiento y la diferenciación de formas geométricas, lo que sienta las bases para el aprendizaje posterior de conceptos más complejos. En este sentido, el diseño de experiencias didácticas orientadas al juego y la exploración contribuye significativamente al desarrollo cognitivo de los estudiantes.

En este sentido, Torres y Ramírez (2019) enfatizan la importancia de utilizar estrategias didácticas adecuadas a la etapa infantil para garantizar la construcción progresiva del conocimiento geométrico. La enseñanza de la geometría en educación inicial debe considerar la interacción con materiales concretos que permitan a los estudiantes desarrollar habilidades espaciales mediante la manipulación y experimentación. Este enfoque facilita la internalización de conceptos básicos y estimula el pensamiento matemático desde edades tempranas.

El uso de materiales manipulativos es una estrategia ampliamente recomendada en la enseñanza de la geometría plana en la infancia. Martínez y López (2020) señalan que la interacción con bloques geométricos, rompecabezas y otras herramientas favorece la comprensión de relaciones espaciales y fomenta la creatividad. Por su parte, García y Fernández (2021) añaden que la integración de actividades prácticas en el aula permite a los estudiantes establecer conexiones entre la geometría y su entorno, lo que mejora su capacidad de abstracción y razonamiento matemático.

En la actualidad, la incorporación de la tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje ha ampliado las posibilidades para la enseñanza de la geometría en la infancia. Pérez y Morales (2022) destacan que el uso de aplicaciones interactivas y plataformas digitales facilita la representación y manipulación de figuras geométricas, lo que incrementa la motivación y el interés de los estudiantes. A su vez, Hernández y Castro (2023) refuerzan la importancia del juego didáctico en este proceso, ya que permite el aprendizaje de conceptos geométricos de manera natural y significativa.

Múltiples investigaciones coinciden en sostener que la Metodología Universal de Aprendizaje se presenta como una alternativa efectiva para la enseñanza de la geometría plana en Educación Preparatoria. Smith y Brown (2016) argumentan que este enfoque permite atender la diversidad del alumnado, proporcionando múltiples formas de representación, expresión y compromiso en el aprendizaje. En el contexto de la enseñanza de la geometría, la Metodología Universal de Aprendizaje facilita la adaptación de contenidos y metodologías a las necesidades individuales de los estudiantes, promoviendo un aprendizaje más equitativo e inclusivo.

En este sentido, Rodrigues y Silva (2018) destacan que la implementación de la Metodología Universal de Aprendizaje en la enseñanza de la geometría plana favorece la accesibilidad de los contenidos y el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes. La flexibilidad de esta metodología permite la integración de diversas estrategias didácticas, como el uso de recursos visuales, manipulativos y digitales, lo que potencia la comprensión de los conceptos geométricos y mejora el desempeño académico de los estudiantes en Educación Preparatoria.

García y López (2019) sostienen que la Metodología Universal de Aprendizaje contribuye a la personalización del aprendizaje, facilitando la inclusión de estudiantes con diferentes estilos cognitivos

y niveles de habilidad. Johnson y Williams (2020) refuerzan esta idea, afirmando que la aplicación de esta metodología en la enseñanza de la geometría permite diseñar experiencias de aprendizaje más accesibles y motivadoras. En este sentido, la Metodología Universal de Aprendizaje representa una estrategia didáctica clave para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geometría plana en la etapa preparatoria.

En Unidad Educativa Ahuano, provincia de Napo, Ecuador, se desarrollan acciones pedagógicas dirigidas a la enseñanza de la geometría plana en Educación Preparatoria. A pesar de estos esfuerzos, aún se manifiestan insuficiencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que limita el desarrollo pleno del pensamiento geométrico en los estudiantes. A continuación, se presentan las principales dificultades identificadas en la enseñanza de la geometría plana en este contexto educativo:

- Limitaciones en la identificación de figuras geométricas como círculos, cuadrados, triángulos y rectángulos.
- Limitaciones para agrupar figuras según sus características, como el número de lados o la longitud de los mismos.
- Imprecisión en la representación gráfica de formas geométricas, lo que indica una escasa consolidación de la estructura visual y motriz necesaria para una representación precisa.
- Dificultades en la comprensión de conceptos espaciales como dentro, fuera, arriba, abajo, cerca y lejos.
- Dificultades al reconocer y señalar formas geométricas en objetos cotidianos.

Sustentado en los elementos anteriores se determinó como problema científico: ¿Cómo contribuir al aprendizaje de la geometría plana en Educación Preparatoria? Para atender la problemática identificada, se concibió como objetivo de la presente investigación: desarrollar una estrategia didáctica basada en la Metodología Universal de Aprendizaje para la enseñanza de la geometría plana en Educación Preparatoria en la Unidad Educativa Ahuano, provincia de Napo, Ecuador, en el periodo lectivo 2024-2025.

Desarrollo

Inicialmente, el desarrollo del artículo presenta el marco metodológico de la investigación, detallando el enfoque y los procedimientos empleados para alcanzar los resultados científicos proyectados. A continuación, se expone un diagnóstico inicial sobre la enseñanza de la geometría plana en estudiantes de Educación Preparatoria, identificando las principales dificultades y oportunidades de mejora. Posteriormente, se describe el diseño de una estrategia didáctica fundamentada en la Metodología Universal de Aprendizaje, adaptada a las necesidades detectadas. Finalmente, se presenta la validación de dicha estrategia, analizando su efectividad y viabilidad en el contexto educativo.

Marco metodológico de la investigación

La investigación se sustentó en un enfoque de investigación mixto, el cual integra métodos cuantitativos y cualitativos para obtener una comprensión más completa del fenómeno de estudio. Según Hernández-

Sampieri et al. (2018), este enfoque permite la triangulación de datos, combinando el análisis estadístico con la interpretación de las percepciones de los participantes. De esta manera, se logró evaluar tanto el impacto de la estrategia didáctica en la enseñanza de la geometría plana como la valoración de los docentes y expertos sobre su aplicabilidad.

El estudio se desarrolló en un nivel de investigación explicativo, ya que su propósito fue analizar la relación entre la implementación de una estrategia didáctica basada en la Metodología Universal de Aprendizaje y la mejora en la enseñanza de la geometría plana en Educación Preparatoria. Según Hernández-Sampieri et al. (2018), este tipo de investigación permite determinar la influencia de una variable sobre otra, proporcionando evidencia empírica sobre los efectos de la intervención didáctica propuesta.

Para el diseño de la investigación se empleó un diseño preexperimental con preprueba y posprueba, en el cual se aplicó la estrategia didáctica a un solo grupo sin grupo de control. Se realizó una evaluación diagnóstica inicial para conocer el nivel de enseñanza de la geometría plana en los estudiantes, seguida de la aplicación de la estrategia basada en la Metodología Universal de Aprendizaje. Posteriormente, se administró una posprueba para analizar las mejoras obtenidas en el desempeño de los estudiantes tras la intervención.

El proceso de investigación se desarrolló en tres etapas fundamentales:

1. Diagnóstico inicial de la enseñanza de la geometría plana en estudiantes de Educación Preparatoria.
2. Diseño de una estrategia didáctica basada en la Metodología Universal de Aprendizaje para la enseñanza de la geometría plana en Educación Preparatoria.
3. Validación de la estrategia didáctica basada en la Metodología Universal de Aprendizaje para la enseñanza de la geometría plana.

La idea a defender en esta investigación fue que la implementación de una estrategia didáctica basada en la Metodología Universal de Aprendizaje contribuiría a mejorar la enseñanza de la geometría plana en Educación Preparatoria. Se planteó que esta estrategia favorecería la adquisición y comprensión de conceptos geométricos básicos, al proporcionar múltiples formas de representación, expresión y participación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

La enseñanza de la geometría plana en Educación Preparatoria se definió como el proceso de aprendizaje dirigido a la comprensión y aplicación de conceptos geométricos fundamentales en niños de cinco años, a través de metodologías adaptadas a sus características cognitivas y motrices (Hernández & Castro, 2023). Este proceso incluyó el reconocimiento, clasificación y representación de formas geométricas, así como el desarrollo de nociones espaciales básicas. Para su evaluación, esta variable se operacionalizó en los siguientes indicadores (Ministerio de Educación, 2016):

- Reconocer formas geométricas básicas como círculos, cuadrados, triángulos y rectángulos.
- Clasificar formas geométricas según sus características, como el número de lados o la longitud de los mismos.
- Dibujar formas geométricas básicas sin el uso de instrumentos geométricos.

- Comprender conceptos espaciales como dentro, fuera, arriba, abajo, cerca y lejos para describir la posición de objetos en el espacio.
- Aplicar conocimientos de geometría para resolver problemas simples, como identificar formas en el entorno.

Para la recolección de datos se utilizaron diversos instrumentos diseñados para evaluar el impacto de la estrategia didáctica en la enseñanza de la geometría plana. Entre los instrumentos aplicados se encuentran:

- Rúbrica de evaluación a estudiantes de Educación Preparatoria para diagnosticar la enseñanza de la geometría plana.
- Entrevista a docentes para identificar logros e insuficiencias en la enseñanza de la geometría plana en Educación Preparatoria e identificar las causas de las insuficiencias.
- Cuestionario a expertos para la valoración de la estrategia didáctica basada en la Metodología Universal de Aprendizaje para la enseñanza de la geometría plana.

Los instrumentos utilizados en la investigación fueron validados previamente a su implementación, garantizando su validez y fiabilidad de acuerdo con los aportes de Fernández et al. (2022). La validez fue determinada mediante el criterio de expertos, quienes analizaron la pertinencia y claridad de los ítems. Para medir la consistencia interna de las preguntas, se aplicó el coeficiente de alfa de Cronbach, asegurando la fiabilidad de las mediciones obtenidas.

Para la aplicación de la preprueba y la posprueba, se utilizó una escala de medición tipo Likert con cuatro criterios de valoración: Muy bajo, Bajo, Alto y Muy alto. Esta escala permitió evaluar los niveles de enseñanza de la geometría plana en Educación Preparatoria antes y después de la implementación de la estrategia didáctica, facilitando la comparación de los resultados.

La población del estudio coincidió con la muestra e incluyó a los 39 estudiantes de Educación Preparatoria de la Unidad Educativa Ahuano. Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a la accesibilidad de los participantes y su pertinencia para el estudio. Además, se incluyeron tres docentes que imparten enseñanza a estos estudiantes, con el propósito de obtener una visión integral sobre la aplicación de la estrategia didáctica.

La validación de la estrategia didáctica se realizó combinando el criterio de expertos con el preexperimento. El criterio de expertos permitió la evaluación teórica de la estrategia mediante la consulta a especialistas en didáctica y educación infantil, quienes analizaron su pertinencia. Para ello, se consideraron cinco criterios fundamentales: coherencia con los principios de la Metodología Universal de Aprendizaje, aplicabilidad en el contexto de Educación Preparatoria, pertinencia en las actividades propuestas, accesibilidad para estudiantes con diversas necesidades y viabilidad de implementación en el aula.

El preexperimento se desarrolló en tres fases. Primero, se aplicó una preprueba a los estudiantes para determinar su nivel inicial en la enseñanza de la geometría plana. Luego, se implementó la estrategia didáctica en un período determinado, utilizando actividades diseñadas bajo los principios de la Metodología Universal de Aprendizaje. Finalmente, se administró una posprueba para comparar los resultados y analizar el impacto de la estrategia en el aprendizaje de los estudiantes.

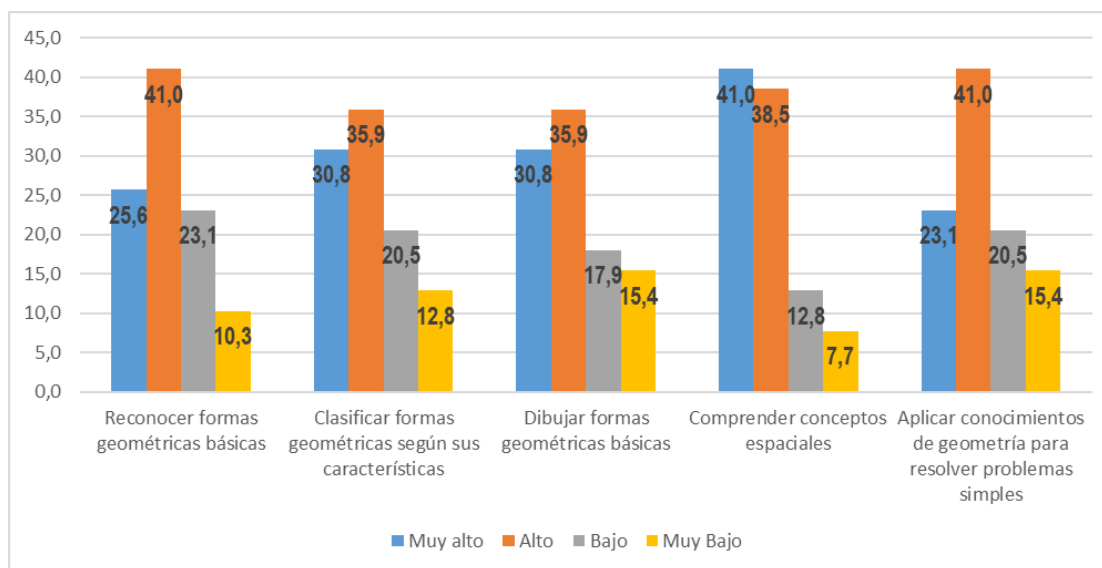
El estudio cumplió con los principios éticos de la investigación. Se obtuvo la aprobación formal de las autoridades de la Institución Educativa AAA, asegurando el respaldo institucional para su ejecución. Asimismo, se solicitó el consentimiento informado a los padres y representantes legales de los estudiantes, garantizando su participación voluntaria. En cuanto al procesamiento estadístico de los datos, los resultados obtenidos fueron analizados mediante Microsoft Excel, permitiendo la sistematización de la información y la comparación de los datos de la preprueba y la posprueba.

En síntesis, el estudio empleó un enfoque mixto y un nivel explicativo, combinando el análisis cuantitativo y cualitativo para evaluar la enseñanza de la geometría plana. Se implementó un diseño preexperimental con preprueba y posprueba, permitiendo analizar la efectividad de la estrategia didáctica aplicada. Se proyectó como objetivo desarrollar una estrategia didáctica basada en la Metodología Universal de Aprendizaje para la enseñanza de la geometría plana en Educación Preparatoria en la Unidad Educativa Ahuano, Provincia de Napo, Ecuador, en el periodo lectivo 2024-2025.

Diagnóstico inicial de la enseñanza de la geometría plana en estudiantes de Educación Preparatoria

El diagnóstico inicial de la enseñanza de la geometría plana en estudiantes de Educación Preparatoria se desarrolló mediante la aplicación de una rúbrica de evaluación a los estudiantes y una entrevista a los docentes. La rúbrica permitió obtener datos cuantificables sobre el nivel de logro en diferentes habilidades geométricas, mientras que la entrevista posibilitó identificar logros e insuficiencias en el proceso y explorar las causas de estas limitaciones. En la figura 1 se presentan los resultados cuantitativos obtenidos a partir de la rúbrica de evaluación aplicada a los estudiantes de Educación Preparatoria.

Figura 1. Resultados cuantitativos obtenidos a partir de la rúbrica de evaluación aplicada a los estudiantes en el diagnóstico inicial



Fuente: elaboración propia

Los datos obtenidos reflejaron que el reconocimiento de formas geométricas básicas presentó niveles de desempeño variables. Aunque un porcentaje significativo de estudiantes alcanzó niveles altos o muy altos, también se evidenció que casi un tercio de los evaluados se ubicó en los niveles bajo y muy bajo. Esto indicó la existencia de dificultades en el reconocimiento de las características distintivas de cada figura, lo que sugiere la necesidad de fortalecer este aspecto a través de estrategias didácticas específicas.

El análisis de la clasificación de formas geométricas según sus características mostró que una parte considerable de los estudiantes logró niveles altos de desempeño. Sin embargo, una proporción relevante presentó dificultades para diferenciar las figuras en función del número de lados y la longitud de los mismos. Estos resultados evidenciaron la existencia de debilidades en la consolidación de conceptos geométricos fundamentales, lo que afectó la capacidad de los estudiantes para establecer relaciones entre las formas.

En relación con la habilidad de dibujar formas geométricas sin el uso de instrumentos, se observó que, aunque la mayoría de los estudiantes obtuvo un desempeño alto o muy alto, una fracción importante presentó limitaciones en la precisión y en la reproducción correcta de las figuras. Esta situación indicó la existencia de dificultades en la coordinación visomotora y en la percepción espacial, lo que sugiere la necesidad de implementar estrategias de estimulación motriz y actividades que favorezcan la representación gráfica de las figuras geométricas.

El desempeño en la comprensión de conceptos espaciales fue el más elevado entre todas las habilidades evaluadas. La mayoría de los estudiantes demostró un adecuado manejo de nociones como dentro, fuera, arriba, abajo, cerca y lejos. Sin embargo, una minoría presentó dificultades en la aplicación de estos conceptos en contextos específicos, lo que evidenció la necesidad de reforzar su enseñanza mediante actividades prácticas y experiencias concretas que permitan interiorizar estos conceptos de manera efectiva.

La aplicación de conocimientos geométricos para la resolución de problemas simples mostró un desempeño heterogéneo. Aunque un porcentaje considerable de los estudiantes logró niveles altos, una parte significativa presentó dificultades al identificar figuras en su entorno inmediato. Esto evidenció que, si bien los estudiantes podían reconocer las formas geométricas de manera aislada, enfrentaban desafíos para transferir este conocimiento a situaciones reales, lo que pone de manifiesto la necesidad de emplear estrategias que fomenten la aplicación contextualizada de la geometría.

La información obtenida en la entrevista a los docentes permitió complementar el análisis cuantitativo y profundizar en los aspectos cualitativos del proceso de enseñanza. Los docentes destacaron que los estudiantes mostraban un interés general por la geometría plana, especialmente cuando se utilizaban materiales manipulativos y actividades lúdicas. Asimismo, señalaron que las experiencias de aprendizaje basadas en juegos y recursos visuales favorecían la comprensión de conceptos geométricos básicos y facilitaban la interacción entre los estudiantes.

En cuanto a las insuficiencias, los docentes indicaron que algunos estudiantes presentaban dificultades para establecer relaciones entre las formas geométricas y sus características esenciales. También mencionaron que, en ciertos casos, los estudiantes reconocían las figuras cuando se les presentaban de manera convencional, pero tenían problemas para identificarlas en diferentes orientaciones o contextos, lo que evidenció la necesidad de fortalecer la flexibilidad cognitiva en el reconocimiento de figuras.

Otro aspecto identificado fue la falta de precisión en la representación gráfica de las formas geométricas. Los docentes señalaron que algunos estudiantes mostraban dificultades para trazar líneas rectas o curvas de manera adecuada, lo que afectaba la calidad de sus dibujos. Además, destacaron que estas limitaciones podrían estar relacionadas con el desarrollo de la motricidad fina y sugirieron la implementación de actividades que favorezcan la coordinación mano-ojo para mejorar esta habilidad.

Los docentes mencionaron que la enseñanza de los conceptos espaciales requería mayor énfasis en la relación entre los objetos y el espacio circundante. Aunque los estudiantes lograban comprender estos conceptos en el aula, tenían dificultades para aplicarlos en entornos más amplios. Esto puso en evidencia la necesidad de diseñar experiencias de aprendizaje en contextos variados que permitan una mejor asimilación y aplicación de los conceptos espaciales en situaciones cotidianas.

En síntesis, el diagnóstico inicial evidenció que, aunque los estudiantes de Educación Preparatoria demostraron avances en la enseñanza de la geometría plana, persistieron insuficiencias en el reconocimiento, clasificación y representación de formas geométricas, así como en la aplicación de conceptos espaciales en distintos contextos. La combinación de los resultados cuantitativos y cualitativos permitió identificar áreas de mejora y destacar la necesidad de estrategias didácticas basadas en la Metodología Universal de Aprendizaje que potencien el desarrollo integral de estas habilidades en los estudiantes.

Diseño de una estrategia didáctica basada en la Metodología Universal de Aprendizaje para la enseñanza de la geometría plana en Educación Preparatoria

Se diseñó una estrategia didáctica para potenciar el desarrollo de habilidades geométricas en los estudiantes de Educación Preparatoria mediante la Metodología Universal de Aprendizaje. A través de la manipulación, la exploración y el juego, los estudiantes adquieren un aprendizaje significativo de las formas geométricas, fortaleciendo su pensamiento espacial y matemático en un ambiente inclusivo y motivador.

Nombre de la estrategia didáctica

"Descubriendo formas a través del juego y la exploración"

Objetivo general

Desarrollar la enseñanza de la geometría plana en estudiantes de Educación Preparatoria a través de una estrategia didáctica basada en la Metodología Universal de Aprendizaje, que promueva la identificación, clasificación, representación y aplicación de formas geométricas en diferentes contextos.

Fundamentación

La enseñanza de la geometría plana en Educación Preparatoria es un pilar fundamental para el desarrollo del pensamiento espacial, lógico y matemático en los niños de cinco años. La Metodología Universal de Aprendizaje promueve el acceso equitativo al conocimiento mediante múltiples formas de representación, expresión y compromiso, garantizando que todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades o estilos de aprendizaje, puedan desarrollar competencias geométricas.

En esta etapa del desarrollo infantil, el aprendizaje se construye a través de la exploración activa, el juego y la manipulación de materiales concretos. La presente estrategia está diseñada para que los estudiantes descubran las formas geométricas de manera experiencial, favoreciendo la identificación, clasificación, representación y aplicación de figuras en contextos cotidianos. La integración de actividades multisensoriales, lúdicas y tecnológicas fortalecerá la comprensión de los conceptos geométricos, facilitando la transición hacia aprendizajes más complejos en etapas posteriores.

Objetivos específicos

- Desarrollar el reconocimiento de formas geométricas básicas a través de actividades interactivas y experiencias multisensoriales.
- Fomentar la clasificación de figuras geométricas según sus características esenciales mediante juegos y manipulaciones concretas.
- Potenciar la representación de figuras geométricas mediante actividades de dibujo, modelado y construcción.
- Estimular la comprensión de conceptos espaciales a través de juegos y exploración del entorno.
- Propiciar la aplicación de conocimientos geométricos en situaciones cotidianas mediante experiencias significativas.

Destrezas a desarrollar en los estudiantes

La estrategia está diseñada para fortalecer las siguientes destrezas en los estudiantes:

- Reconocer formas geométricas básicas como círculos, cuadrados, triángulos y rectángulos.
- Clasificar formas geométricas según sus características, como el número de lados o la longitud de los mismos.
- Dibujar formas geométricas básicas sin el uso de instrumentos geométricos.
- Comprender conceptos espaciales como dentro, fuera, arriba, abajo, cerca y lejos para describir la posición de objetos en el espacio.
- Aplicar conocimientos de geometría para resolver problemas simples, como identificar formas en el entorno.

Componentes de la estrategia didáctica

Múltiples formas de representación

Para garantizar que los estudiantes accedan al conocimiento de distintas maneras, se emplean diversas estrategias de representación:

- Materiales manipulativos: uso de bloques geométricos, tangrams, tarjetas de figuras, plastilina y figuras en relieve.
- Recursos visuales: presentación de videos, cuentos ilustrados y láminas con imágenes de figuras geométricas.

- Exploración del entorno: identificación de formas geométricas en el aula y en espacios exteriores.
- Experiencias táctiles: uso de figuras texturizadas y modelado con plastilina para explorar formas.

Múltiples formas de expresión

Los estudiantes tendrán diferentes formas de demostrar su aprendizaje según sus habilidades y preferencias:

- Expresión gráfica: dibujo libre y estructurado de figuras geométricas utilizando diversos materiales.
- Construcción de figuras: uso de palitos de madera, plastilina y otros elementos para representar formas.
- Juegos corporales: formación de figuras geométricas con el cuerpo en dinámicas grupales.
- Expresión oral: descripción verbal de las características de las figuras a través de juegos y dramatizaciones.

Múltiples formas de compromiso

Para mantener el interés y motivación de los estudiantes, se incorporan actividades dinámicas y lúdicas:

- Juegos interactivos: "La búsqueda del tesoro geométrico", donde los estudiantes identifican y clasifican figuras en el entorno.
- Canciones y rimas: aprendizaje de figuras geométricas a través de música y movimientos.
- Cuentos geométricos: narraciones donde las figuras sean personajes protagonistas.
- Uso de tecnología: aplicaciones educativas con actividades interactivas de reconocimiento y clasificación de figuras.

Fases de implementación

1. Fase de exploración

- Aplicación de una actividad diagnóstica para evaluar el nivel inicial de los estudiantes en geometría plana.
- Presentación de las figuras geométricas básicas a través de cuentos, imágenes y manipulación de materiales concretos.
- Exploración del entorno cercano para identificar objetos con formas geométricas.

2. Fase de desarrollo

- Reconocimiento de formas: juegos de asociación entre figuras geométricas y objetos cotidianos.
- Clasificación de formas: uso de tarjetas y bloques para agrupar figuras según características.
- Representación de formas: dibujos en papel, modelado con plastilina y construcción con palitos de madera.

- Conceptos espaciales: juegos de ubicación con indicaciones de posición (dentro, fuera, arriba, abajo).
- Aplicación de conocimientos: identificación de figuras en el aula y en actividades de construcción creativa.

3. Fase de consolidación

- Creación de un mural con figuras geométricas recortadas por los estudiantes.
- Actividad final donde los estudiantes construyan una ciudad geométrica con materiales reciclados.
- Reflexión grupal sobre lo aprendido mediante una dinámica de preguntas y respuestas.

Evaluación y retroalimentación

Se aplican diferentes instrumentos para evaluar el impacto de la estrategia didáctica:

- Observación directa: seguimiento del desempeño de los estudiantes en las actividades.
- Rúbrica de evaluación: valoración de la capacidad de los estudiantes para reconocer, clasificar, representar y aplicar figuras geométricas.
- Portafolio de evidencias: registro de dibujos, modelados y construcciones realizadas por los estudiantes.
- Entrevista a docentes: recopilación de opiniones sobre los avances observados en los estudiantes.

En síntesis, la estrategia "Descubriendo Formas a través del Juego y la Exploración" permite el desarrollo de habilidades geométricas en los estudiantes de Educación Preparatoria mediante la Metodología Universal de Aprendizaje. A través de la manipulación, la exploración y el juego, los estudiantes adquieren un aprendizaje significativo de las formas geométricas, fortaleciendo su pensamiento espacial y matemático en un ambiente inclusivo y motivador.

Validación de la estrategia didáctica basada en la Metodología Universal de Aprendizaje para la enseñanza de la geometría plana

Antes de la implementación de la estrategia didáctica "Descubriendo formas a través del juego y la exploración", basada en la Metodología Universal de Aprendizaje para la enseñanza de la geometría plana en Educación Preparatoria, se procedió inicialmente a su validación mediante el criterio de expertos, según la metodología de Rodríguez et al. (2021). Para este proceso, se seleccionaron cinco expertos con formación en Matemática y Primera Infancia, quienes evaluaron la pertinencia, viabilidad y aplicabilidad de la estrategia. La valoración experta permitió realizar ajustes y mejoras antes de su implementación en el contexto educativo.

La selección de los expertos se basó en su coeficiente de conocimiento y coeficiente de argumentación. El coeficiente de conocimiento mide el nivel de especialización del experto en la temática evaluada en una escala de 0 a 10, mientras que el coeficiente de argumentación evalúa su capacidad para fundamentar sus opiniones con base en criterios científicos, también en una escala de 0 a 10. En el presente estudio,

los expertos seleccionados obtuvieron un coeficiente de conocimiento promedio de 9.2 y un coeficiente de argumentación promedio de 8.9, garantizando la idoneidad de sus valoraciones.

Para la validación, los expertos completaron un cuestionario estructurado que permitió recoger sus valoraciones y sugerencias con el fin de optimizar la estrategia antes de su implementación. Este instrumento incluía preguntas cerradas para evaluar cuantitativamente distintos aspectos de la estrategia y preguntas abiertas para recoger observaciones cualitativas. Se valoraron criterios fundamentales como la coherencia con los principios de la Metodología Universal de Aprendizaje, aplicabilidad en el contexto de Educación Preparatoria, pertinencia en las actividades propuestas, accesibilidad para estudiantes con diversas necesidades y viabilidad de implementación en el aula.

En la Tabla 1 presentan las valoraciones de los expertos respecto a los elementos de la estrategia didáctica, indicando la media aritmética, la desviación estándar y el coeficiente de concordancia de Kendall (W), que mide el grado de acuerdo entre los expertos.

Tabla 1.

Valoraciones de los expertos sobre la estrategia didáctica

Elemento evaluado	Media	Desviación estándar	Coefficiente de Kendall (W)
Concepción general de la estrategia didáctica	4.7	0.48	0.82
Nombre de la estrategia didáctica	4.5	0.50	0.79
Objetivo general	4.6	0.45	0.84
Fundamentación	4.8	0.40	0.87
Objetivos específicos	4.7	0.42	0.85
Destrezas a desarrollar	4.6	0.44	0.83
Componentes de la estrategia didáctica	4.5	0.47	0.81
Fases de implementación	4.7	0.41	0.86
Evaluación y seguimiento	4.6	0.43	0.84

El análisis de las valoraciones evidencia una percepción altamente favorable de la estrategia didáctica por parte de los expertos. La media aritmética de los distintos elementos evaluados se encuentra entre 4.5 y 4.8 en una escala de 1 a 5, lo que indica una aceptación generalizada de la propuesta. Los valores más altos se registraron en la fundamentación (4.8) y en las fases de implementación (4.7), lo que sugiere que los expertos consideraron que la estrategia está bien estructurada y respaldada teóricamente.

La desviación estándar se mantuvo en un rango de 0.40 a 0.50, lo que indica una baja dispersión en las valoraciones y, por ende, un alto nivel de consenso entre los expertos. Además, el coeficiente de concordancia de Kendall (W) presentó valores entre 0.79 y 0.87, lo que representa un grado de acuerdo significativo. Esto refuerza la confiabilidad de las evaluaciones y respalda la pertinencia de la estrategia para su implementación en el aula.

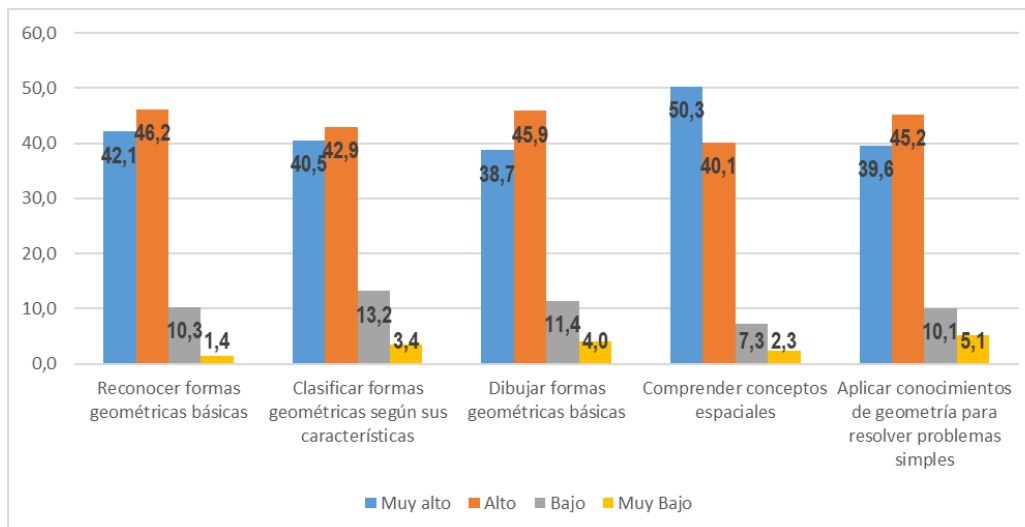
Además de la valoración cuantitativa, los expertos emitieron recomendaciones cualitativas para fortalecer la estrategia didáctica. Entre las sugerencias más relevantes, destacaron la importancia de ampliar la variedad de materiales manipulativos para favorecer el aprendizaje a través del juego y la exploración. También recomendaron incluir ejemplos más contextualizados en la fase de aplicación, de manera que los estudiantes pudieran relacionar las figuras geométricas con su entorno inmediato, como objetos en la casa o en la escuela.

Otra observación clave fue la necesidad de fortalecer los mecanismos de evaluación y seguimiento, sugiriendo la incorporación de registros anecdóticos y listas de cotejo para documentar el progreso individual de los estudiantes. También se propuso ajustar algunas actividades para garantizar su accesibilidad a estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje, reforzando la esencia inclusiva de la Metodología Universal de Aprendizaje. Estas recomendaciones fueron consideradas en la versión final de la estrategia, mejorando su aplicabilidad y alcance.

Luego de la valoración por expertos de la estrategia didáctica basada en la Metodología Universal de Aprendizaje para la enseñanza de la geometría plana en Educación Preparatoria, se incorporaron mejoras fundamentadas en sus observaciones y recomendaciones. Estas modificaciones permitieron fortalecer la pertinencia, aplicabilidad y efectividad de la estrategia. Una vez ajustada, se procedió a su implementación en la institución educativa donde se desarrolló la investigación, con el propósito de evaluar su impacto en el aprendizaje de los estudiantes mediante la comparación de resultados obtenidos antes y después de su aplicación.

Posteriormente a la implementación de la estrategia didáctica, se llevó a cabo su validación práctica a través del desarrollo de la posprueba, como parte del preexperimento. Este procedimiento permitió evaluar el desempeño de los estudiantes en la enseñanza de la geometría plana luego de participar en las actividades diseñadas. La aplicación de la posprueba se realizó bajo condiciones equivalentes a la preprueba, garantizando la comparabilidad de los resultados. En la figura 2 se presentan los resultados cuantitativos obtenidos en la posprueba.

Figura 2. Resultados cuantitativos obtenidos a partir de la rúbrica de evaluación aplicada a los estudiantes en la posprueba



Fuente: elaboración propia

Los resultados de la posprueba evidenciaron un incremento significativo en el porcentaje de estudiantes ubicados en los niveles "Muy Alto" y "Alto" en cada una de las destrezas evaluadas. En el reconocimiento de formas geométricas básicas, el 88.3 % de los estudiantes se situó en estos niveles, mientras que solo un 11.7 % permaneció en los niveles "Bajo" y "Muy Bajo". Este resultado sugiere que la estrategia implementada fortaleció la identificación de figuras geométricas, favoreciendo un aprendizaje más efectivo y significativo.

En la clasificación de formas geométricas según sus características, el 83.4 % de los estudiantes alcanzó los niveles "Muy Alto" y "Alto", mientras que el porcentaje de estudiantes con desempeño "Bajo" y "Muy Bajo" se redujo a un 16.6 %. Esto indica que las actividades de manipulación, exploración y asociación promovieron una mejor comprensión de las propiedades geométricas. Además, el empleo de recursos multisensoriales permitió que los estudiantes interiorizaran las características de cada figura de manera más efectiva.

El desempeño en la representación gráfica de formas geométricas también mostró una mejora sustancial. Un 84.6 % de los estudiantes se ubicó en los niveles superiores, lo que evidencia un progreso en la habilidad de dibujar figuras geométricas sin instrumentos. Las actividades de modelado, construcción y dibujo facilitaron la apropiación de esta destreza. Asimismo, la comprensión de conceptos espaciales se fortaleció, con un 90.4 % de estudiantes en los niveles "Muy Alto" y "Alto", reflejando una mayor apropiación de nociones como dentro, fuera, arriba y abajo en su relación con los objetos en el espacio.

En la validación del preexperimento, se analizaron la media y la desviación estándar para comparar el rendimiento promedio de los estudiantes antes y después de la implementación de la estrategia. La media permitió establecer la diferencia global entre ambas mediciones, mientras que la desviación estándar midió la dispersión de los datos y la consistencia de los resultados obtenidos. En la tabla 2 se presentan los valores de la media y la desviación estándar de la preprueba y la posprueba.

Tabla 2. Comparación de la media y desviación estándar

Destrezas evaluadas	Media preprueba	Media posprueba	Desviación estándar preprueba	Desviación estándar posprueba
Reconocer formas geométricas básicas	2.82	3.29	0.94	0.63
Clasificar formas geométricas	2.85	3.20	0.89	0.67
Dibujar formas geométricas	2.83	3.19	0.97	0.65
Comprender conceptos espaciales	3.13	3.39	0.81	0.58
Aplicar conocimientos de geometría	2.72	3.14	0.98	0.70

El análisis de la media de la preprueba y la posprueba evidenció un incremento en el rendimiento promedio de los estudiantes en todas las destrezas evaluadas. En particular, la comprensión de conceptos espaciales alcanzó la media más alta (3.39), lo que indica que los estudiantes mejoraron significativamente su capacidad de identificar y describir relaciones espaciales. Asimismo, el reconocimiento de formas geométricas básicas obtuvo un aumento considerable en su media, lo que sugiere una mejor adquisición de estos conocimientos.

En cuanto a la desviación estándar, se observó una reducción en todas las variables evaluadas en la posprueba, lo que indica una menor variabilidad en los resultados y una mayor homogeneidad en el aprendizaje de los estudiantes. Este fenómeno sugiere que la estrategia didáctica permitió reducir la brecha de aprendizaje entre los estudiantes, garantizando una mejor comprensión de los conceptos geométricos en la mayoría de los participantes.

Para determinar si las diferencias en los resultados eran estadísticamente significativas, se aplicó la prueba t de muestras relacionadas. Este análisis permitió comparar las medias de la preprueba y la posprueba para establecer si la mejora en el rendimiento fue producto de la estrategia didáctica implementada. En la tabla 3 se presentan los resultados obtenidos en la prueba t.

Tabla 3. Resultados de la prueba t de muestras relacionadas

Destrezas evaluadas	t	gl	p (valor significativo)
Reconocer formas geométricas básicas	4.72	38	0.0001

Clasificar formas geométricas	4.15	38	0.0003
Dibujar formas geométricas	3.98	38	0.0005
Comprender conceptos espaciales	5.23	38	0.00001
Aplicar conocimientos de geometría	3.85	38	0.0006

Los resultados de la prueba t evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre la preprueba y la posprueba en todas las destrezas evaluadas ($p < 0.05$). Esto confirma que la implementación de la estrategia didáctica basada en la Metodología Universal de Aprendizaje tuvo un impacto positivo en la enseñanza de la geometría plana.

En síntesis, la validación mediante el preexperimento demostró la efectividad de la estrategia didáctica en la mejora del aprendizaje de la geometría plana en Educación Preparatoria. La comparación de la preprueba y la posprueba evidenció avances significativos en el reconocimiento, clasificación, representación y aplicación de figuras geométricas, consolidando un aprendizaje inclusivo, activo y significativo en los estudiantes.

El análisis comparativo con otras investigaciones sobre la implementación de la estrategia didáctica diseñada, reveló similitudes y diferencias en los resultados obtenidos. En el presente estudio, el 88.3 % de los estudiantes alcanzó niveles "Muy Alto" y "Alto" en el reconocimiento de formas geométricas básicas, superando el 81.5 % reportado por García y López (2019) en una población similar de Educación Preparatoria. Este incremento sugiere que el enfoque multisensorial y el uso de materiales manipulativos favorecieron una identificación más efectiva de las figuras geométricas, logrando una mayor precisión en la discriminación visual y conceptual de los objetos geométricos.

En la clasificación de formas geométricas, la investigación actual alcanzó un 83.4 % de estudiantes en los niveles superiores, cifra comparable con el 85.7 % registrado en el estudio de Rodrigues y Silva (2018) en educación media. Sin embargo, Smith y Brown (2016) reportaron un 78.9 % en un grupo de secundaria, lo que indica que la efectividad de la estrategia puede variar según la edad y el nivel educativo de los participantes. En este sentido, el empleo de recursos lúdicos y exploratorios en la presente investigación pudo haber sido un factor clave para mejorar la capacidad de los estudiantes más jóvenes en la clasificación de formas, promoviendo una mejor apropiación de los conceptos geométricos fundamentales.

En cuanto a la representación gráfica de formas geométricas, los resultados de la posprueba indicaron que el 84.6 % de los estudiantes mejoró su desempeño, cifra similar al 86.2 % registrado en el estudio de Johnson y Williams (2020) en secundaria. No obstante, este porcentaje supera el 79.4 % reportado por Smith y Brown (2016), lo que refuerza la hipótesis de que la combinación de modelado, construcción y dibujo dentro de un enfoque basado en el aprendizaje activo contribuye significativamente al desarrollo de habilidades de representación. En la comprensión de conceptos espaciales, el presente estudio obtuvo el mayor porcentaje de mejora (90.4 %), superando el 87.3 % de Rodrigues y Silva (2018), lo que sugiere

que las actividades diseñadas facilitaron una apropiación más profunda de la relación entre los objetos en el espacio, mejorando la percepción y orientación espacial en los estudiantes.

Conclusiones

- La enseñanza de la geometría plana en la primera infancia es fundamental para el desarrollo de habilidades matemáticas y espaciales que inciden en el aprendizaje futuro. A través del uso de estrategias lúdicas, materiales manipulativos y herramientas tecnológicas, es posible optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje y garantizar una formación matemática sólida desde edades tempranas.
- La investigación se sustentó en un enfoque mixto y un nivel explicativo, permitiendo analizar el impacto de la estrategia didáctica basada en la Metodología Universal de Aprendizaje en la enseñanza de la geometría plana. Se aplicó un diseño preexperimental con preprueba y posprueba, evaluando los avances obtenidos tras la intervención, con el objetivo de desarrollar una estrategia didáctica basada en la Metodología Universal de Aprendizaje para la enseñanza de la geometría plana en Educación Preparatoria en la Unidad Educativa Ahuano, Provincia de Napo, Ecuador, en el periodo lectivo 2024-2025.
- Los resultados del diagnóstico inicial reflejaron un desempeño heterogéneo en la enseñanza de la geometría plana. Aunque algunos estudiantes lograron niveles altos en el reconocimiento y clasificación de formas, se identificaron dificultades en la representación gráfica y en la aplicación contextualizada de los conceptos geométricos. El análisis de la entrevista a docentes permitió profundizar en estas limitaciones y evidenció la necesidad de fortalecer las estrategias didácticas para mejorar la enseñanza de la geometría plana en esta etapa educativa.
- El diseño de la estrategia didáctica basada en la Metodología Universal de Aprendizaje permitió desarrollar un enfoque inclusivo y efectivo para la enseñanza de la geometría plana en Educación Preparatoria. A través de múltiples formas de representación, expresión y compromiso, se favorece la identificación, clasificación, representación y aplicación de figuras geométricas en contextos significativos. La integración de experiencias multisensoriales y lúdicas consolida el aprendizaje, fortaleciendo el pensamiento espacial y matemático de los estudiantes en un entorno accesible y motivador.
- La validación de la estrategia didáctica basada en la Metodología Universal de Aprendizaje, evidenció su pertinencia, viabilidad y aplicabilidad para la enseñanza de la geometría plana en Educación Preparatoria. Las valoraciones de los expertos reflejaron un alto grado de consenso y aceptación, lo que permitió realizar mejoras sustanciales antes de su implementación. Los resultados obtenidos tras su aplicación confirmaron su impacto positivo en el desarrollo de destrezas geométricas en los estudiantes.

Referencias

- Fernández Cobas, L. C., Borrero Rivero, R., & Vega Marín, M. G. (2022). Validación de un instrumento para el diagnóstico de estrategias institucionales de enfrentamiento al cambio climático. *Opuntia Brava*, 14(4).
- Fernández, R., & Pérez, L. (2023). Innovaciones metodológicas en la enseñanza de la geometría plana en educación secundaria. *Revista de Investigación Educativa*, 41(2), 201-220.
- García, L., & Fernández, M. (2021). Propuesta didáctica para la enseñanza de formas geométricas en niños de 4 a 5 años. *Revista Iberoamericana de Educación*, 85(1), 123-140.
- García, M. L., & Rodríguez, P. (2021). Estrategias didácticas para la enseñanza de la geometría plana en educación secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 14(3), 112-130.
- García, P., & López, D. (2019). Diseño universal para el aprendizaje: Una propuesta para la enseñanza de la geometría plana en educación preparatoria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 24(81), 1235-1256.
- González, Y. R., & Curbeira Hernández, D. (2020). La enseñanza de la geometría en Colombia desde la perspectiva de ciencia, tecnología y sociedad. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 23(2), 45-58.
- Hernández, S., & Castro, P. (2023). Juegos didácticos como herramienta para la enseñanza de la geometría en educación infantil. *Revista de Educación y Desarrollo*, 18(2), 45-60.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Luicio, P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill México.
- Johnson, K., & Williams, R. (2020). Universal Design for Learning strategies in high school geometry instruction. *International Journal of Educational Research*, 102, 101-110.
- López, J. A., & Martínez, S. (2022). Uso de software educativo en la enseñanza de la geometría plana: Un estudio con estudiantes de bachillerato. *Educación Matemática*, 34(1), 75-92.
- Martínez, C., & López, R. (2020). El uso de materiales manipulativos en la enseñanza de la geometría plana en educación infantil. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 22(3), e12.
- Ministerio de Educación (2016). Currículo de los niveles de educación obligatoria. Quito, Ecuador. (en línea) Disponible en: <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/Curriculov2.pdf>
- Mosquera Díaz, A. F. (2019). *Geometría plana para comprender el trinomio cuadrado perfecto: Una aproximación pedagógica para mejorar el aprendizaje en matemáticas en los estudiantes del grado décimo*. [Tesis de maestría, Universidad de San Buenaventura]. Repositorio Institucional. <https://www.bing.com/ck/a>
- Pérez, A., & Morales, J. (2022). Integración de la tecnología en la enseñanza de la geometría en la primera infancia. *Revista de Innovación Educativa*, 14(2), 99-115.
- Ponce Valdés, Y. (2018). *Actividades didácticas para elevar la calidad del aprendizaje de la geometría plana en los estudiantes de secundaria básica*. [Tesis de maestría, Universidad de Ciencias



Pedagógicas "Enrique José Varona"]. Repositorio Institucional.
<https://www.researchgate.net/profile/.pdf>

- Rodrigues, M. T., & Silva, A. P. (2018). Implementação da Metodologia Universal de Aprendizagem no ensino da geometria plana no ensino médio. *Revista Brasileira de Educação Matemática*, 20(3), 45-62.
- Rodríguez Medina, M. A., Poblano-Ojinaga, E. R., Alvarado Tarango, L., González Torres, A., & Rodríguez Borbón, M. I. (2021). Validación por juicio de expertos de un instrumento de evaluación para evidencias de aprendizaje conceptual. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22).
- Sánchez, M. P., & Gómez, A. (2017). Desarrollo del pensamiento espacial en niños de educación infantil mediante actividades lúdicas. *Revista Latinoamericana de Educación Infantil*, 6(1), 33-45.
- Smith, J. A., & Brown, L. M. (2016). Applying Universal Design for Learning in teaching plane geometry to high school students. *Journal of Educational Strategies*, 29(4), 215-230.
- Torres, E., & Ramírez, F. (2019). Estrategias didácticas para la enseñanza de la geometría en preescolar. *Revista de Educación Inicial*, 12(2), 58-70.