

CAICEDO Y BELTRÁN. 2026. Estado del arte del material manipulativo para transformaciones geométricas en estudiantes con discapacidad visual. Revista Sigma, 22 (3). Páginas 35–53.

REVISTA SIGMA

Departamento de Matemáticas y Estadística

Volumen XXII N° 3 (2026), páginas 35–53

Universidad de Nariño

Estado del arte del material manipulativo para transformaciones geométricas en estudiantes con discapacidad visual.

Andrea Alejandra Caicedo Muñoz ¹

Andrés Cháves Beltrán²

Abstract: This article aims to analyze the state of the art on teaching geometric transformations in inclusive education contexts, with special attention to studies that address visual impairment and the use of hands-on materials. To do this, a documentary review of scientific articles, theses, and institutional documents located in academic databases and open-access repositories was conducted, which allowed for systematizing the existing work and outlining the main theoretical and teaching approaches present in the literature. From the analysis, three central categories were established: visual impairment, educational strategies, and geometric transformations, categories that have been recurrent in research on inclusive mathematics education. The results show that research has mainly focused on characterizing visual impairment and in the formulation of inclusive pedagogical strategies, while studies that specifically connect teaching symmetry and translation through hands-on materials aimed at students with visual impairments are scarce and scattered, highlighting a significant research gap. Consequently, the state of the art allows us to identify trends, levels of approach, and conceptual gaps that justify the need to delve into accessible teaching proposals that are consistent with primary education curricular references and the principles of inclusive education.

Keywords. State of the art, visual impairment, inclusive education, manipulatives, geometric transformations.

Resumen: El presente artículo tiene como propósito analizar el estado del arte sobre la enseñanza de las transformaciones geométricas en contextos de educación inclusiva, con especial atención a los estudios que abordan la discapacidad visual y el uso de material manipulativo. Para ello, se

¹Eatudiante de Licenciatura de Matemáticas, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia. Correo electrónico: aacaicedo27@udenar.edu.co,

²Docente de Licenciatura de Matemáticas, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia. Correo electrónico: ancbel@udenar.edu.co,

desarrolla una revisión documental de artículos científicos, tesis y documentos institucionales localizados en bases de datos académicas y repositorios de acceso abierto, lo que permitió sistematizar la producción existente y delimitar los principales enfoques teóricos y didácticos presentes en la literatura. A partir del análisis se establecieron tres categorías centrales: discapacidad visual, estrategias de educación y transformaciones geométricas, categorías que han sido recurrentes en la investigación sobre educación matemática inclusiva. Los resultados evidencian que la investigación se ha concentrado mayoritariamente en la caracterización de la discapacidad visual y en la formulación de estrategias pedagógicas inclusivas, mientras que los trabajos que articulan de manera específica la enseñanza de la simetría y la traslación mediante material manipulativo dirigido a estudiantes con discapacidad visual son escasos y dispersos, lo que pone de manifiesto un vacío investigativo relevante. En consecuencia, el estado del arte permite identificar tendencias, niveles de abordaje y ausencias conceptuales que justifican la necesidad de profundizar en propuestas didácticas accesibles, coherentes con los referentes curriculares de la educación básica primaria y con los principios de la educación inclusiva.

Palabras Clave. Estado del arte, discapacidad visual, educación inclusiva, material manipulativo, transformaciones geométricas.

1. Introducción

La educación inclusiva se ha consolidado como un eje central de la investigación educativa contemporánea. En el contexto colombiano, los Lineamientos Curriculares: Matemáticas del Ministerio de Educación Nacional (1998) plantean la atención a la diversidad como una condición inherente a los procesos de enseñanza y aprendizaje, perspectiva que también es desarrollada por Infante (2010) al analizar los desafíos que enfrenta la formación docente para avanzar hacia prácticas educativas inclusivas. En este marco, la discapacidad visual plantea retos específicos para la enseñanza de las matemáticas, particularmente en el área de la geometría, debido a que muchos de sus conceptos y representaciones se han construido históricamente desde un predominio de lo visual, lo cual limita el acceso al conocimiento cuando no se dispone de apoyos didácticos adecuados, como lo señala Núñez (2001) y lo retoman García Eligio de la Puente y Bell Rodríguez (2023)

Dentro de la geometría escolar, las transformaciones geométricas ocupan un lugar relevante en el desarrollo del pensamiento espacial, en tanto permiten comprender relaciones de posición, orientación y movimiento en el plano, así como identificar invariantes entre una figura y su imagen, tal como lo destacan Godino y Ruiz (2002). En esta misma línea, Alape Rodríguez (2013) resalta la importancia de estos contenidos en contextos de aula inclusiva. No obstante, la comprensión de transformaciones como la simetría y la traslación suele apoyarse en representaciones gráficas bidimensionales que resultan insuficientes para estudiantes con discapacidad visual, situación evidenciada en estudios como el de Botelho (2020), lo que hace necesario recurrir a recursos que posibiliten la exploración concreta de estos movimientos mediante otros canales sensoriales.

Por consiguiente, el material manipulativo se reconoce como un recurso didáctico que favorece la construcción de significados matemáticos al permitir la interacción directa con objetos y relaciones geométricas. Investigaciones como las de Mahillo Torrejón (2018) y Flores, Vilar y Zappalá (2013) coinciden en señalar que estos recursos facilitan la comprensión de conceptos geométricos mediante la experiencia concreta. De igual manera, Navia Díaz y Vega Delgado (2019) destacan el valor de los materiales táctiles en la enseñanza de las matemáticas a población con discapacidad visual. Para estos estudiantes, el material manipulativo adquiere un papel fundamental al posibilitar el acceso a la información a través del

tacto; sin embargo, como advierte Miyauchi (2020), su uso no puede entenderse como una solución homogénea, dado que las necesidades educativas varían según el tipo y el grado de funcionamiento visual.

La literatura especializada ha desarrollado clasificaciones que distinguen entre ceguera total, ceguera parcial, baja visión y alteraciones en la percepción visual, aportes fundamentales para comprender cómo acceden los estudiantes a la información y qué apoyos requieren. En este sentido, Núñez (2001) y García Eligio de la Puente y Bell Rodríguez (2023) ofrecen referentes conceptuales clave, a los que se suman aportes como el de Quispe (2015), quien analiza experiencias educativas dirigidas a estudiantes con discapacidad visual. No obstante, estos desarrollos conceptuales no siempre se articulan con propuestas didácticas concretas para la enseñanza de contenidos matemáticos específicos, lo que genera una fragmentación entre la caracterización de la discapacidad visual y la práctica pedagógica en el aula de matemáticas.

En el campo de la educación matemática inclusiva, la producción académica relacionada con las transformaciones geométricas tiende a abordar de manera general los movimientos rígidos del plano. Godino y Ruiz (2002) y Alape Rodríguez (2013) desarrollan con mayor profundidad la traslación y la rotación, mientras que la simetría presenta un tratamiento menos sistemático, especialmente cuando se considera su enseñanza a estudiantes que dependen del tacto y de la manipulación concreta para aprender. Esta tendencia también es señalada por Barrantes Campos (2019), quien evidencia actitudes negativas de docentes y falta de preparación para enseñar transformaciones geométricas y por Marmolejo Avenia (2010), quien señala vacíos de las transformaciones geométricas y en la sistematicidad de la visualización en educación básica.

En el contexto colombiano, los referentes curriculares vigentes, como los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas (Ministerio de Educación Nacional, 2006) y los Derechos Básicos de Aprendizaje: Matemáticas (Ministerio de Educación Nacional, 2016), establecen que en la educación básica primaria el trabajo geométrico debe centrarse en la exploración de simetrías y traslaciones mediante actividades concretas y significativas, lo que refuerza la necesidad de contar con recursos didácticos accesibles. En esta misma línea, Cagüño-Garzón y Cifuentes-Medina (2022) destacan la importancia de fortalecer el pensamiento geométrico a partir de experiencias contextualizadas y manipulativas. No obstante, la disponibilidad de materiales y propuestas fundamentadas en investigación sigue siendo limitada.

Se da agradecimientos a la Vicerrectoría de Investigaciones e Interacción Social (VIIS) de la Universidad de Nariño, instancia que promueve y financia procesos investigativos orientados al fortalecimiento académico y a la atención de problemáticas educativas con impacto social. Este trabajo es resultado de un proyecto de semilleros financiado por la VIIS.

2. Metodología

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de tipo documental, orientado a la construcción de un estado del arte que permitiera analizar de manera sistemática la producción académica relacionada con la discapacidad visual, las estrategias de educación inclusiva y la enseñanza de las transformaciones geométricas mediante material manipulativo. Este enfoque se adoptó con el propósito de identificar tendencias investigativas, niveles de abordaje y vacíos en la literatura, más que de establecer comparaciones cuantitativas entre estudios.

La recopilación de documentos inició con una revisión exhaustiva en las bases de datos

y revistas académicas a las que la Universidad de Nariño tiene acceso, entre las que se consultaron arXiv, Scopus, Science Direct. Sin embargo, los resultados obtenidos en estos repositorios mostraron una relación parcial con el objeto de estudio, ya que, aunque se identificaron trabajos vinculados de manera general con la educación inclusiva y la didáctica de las matemáticas, estos no abordaban de forma específica la enseñanza de las transformaciones geométricas mediante material manipulativo dirigido a estudiantes con discapacidad visual de distintos niveles y contextos educativos.

Ante la limitada disponibilidad de documentos directamente relacionados con el tema, se amplió la búsqueda hacia plataformas de acceso abierto, principalmente Google Académico, lo que permitió recuperar un mayor volumen de publicaciones. No obstante, aun con esta ampliación, la información verdaderamente pertinente continuó siendo escasa, razón por la cual fue necesario extender el rango temporal inicialmente delimitado, pasando de considerar trabajos publicados en los últimos quince años a incluir documentos de hasta veinticinco años atrás, así como algunos textos anteriores que resultaron fundamentales para comprender la evolución histórica de la educación inclusiva y de la enseñanza de la geometría.

Como resultado de este proceso se conformó un corpus documental integrado por artículos científicos, trabajos finales de pregrado y posgrado y documentos institucionales, entre los que se incluyen estudios conceptuales sobre discapacidad visual, revisiones sistemáticas sobre educación inclusiva, propuestas didácticas con material manipulativo para la educación primaria, investigaciones sobre la enseñanza de las transformaciones geométricas en aulas inclusivas y documentos técnicos sobre producción de recursos accesibles, visualización geométrica y didáctica de la geometría. Este conjunto de fuentes, aunque diverso y disperso, constituyó la base documental para el análisis desarrollado en el estado del arte.

Posteriormente, los documentos fueron analizados mediante un proceso de lectura comprensiva y clasificación temática, a partir de la identificación de recurrencias conceptuales y enfoques comunes presentes en la literatura. De este análisis emergieron tres categorías principales: discapacidad visual, estrategias de educación y transformaciones geométricas, cada una dividida en subcategorías que responden, respectivamente, a los distintos tipos de funcionamiento visual, a los enfoques pedagógicos inclusivos y a los movimientos rígidos del plano más abordados en los estudios revisados. Esta categorización permitió estructurar el análisis del estado del arte y comprender la manera en que estos ejes se articulan dentro de la investigación educativa, evidenciando tanto sus puntos de convergencia como los vacíos existentes. Asimismo, proporcionó un sustento teórico para orientar futuras propuestas didácticas centradas en el uso de material manipulativo como apoyo para la enseñanza de la simetría y la traslación.

3. Estado del arte

La organización del estado del arte exigió identificar los conceptos que orientan el proyecto, por lo que se seleccionaron palabras clave que permitieran delimitar el tipo de investigaciones a revisar y asegurar la pertinencia de los documentos encontrados. Estas palabras se escogieron porque corresponden directamente al propósito central del proyecto, que es diseñar un material manipulativo para enseñar transformaciones geométricas a estudiantes con discapacidad visual, y cada una de ellas se vincula con un aspecto esencial del objetivo. Así, discapacidad visual facilita la búsqueda de estudios relacionados con la población objetivo, estrategias de educación conduce hacia métodos pedagógicos empleados en contextos inclusivos, material manipulativo se relaciona con el recurso que se pretende construir e inclusión articula el proyecto con enfoques educativos orientados a la diversidad. Además,

transformaciones geométricas delimita el contenido matemático específico que guía el diseño del material, lo que hace que estas palabras clave sean coherentes con el problema planteado y permitan recuperar documentos realmente pertinentes.

La recopilación de documentos para esta investigación inició con una revisión exhaustiva en las bases de datos y revistas académicas a las que la Universidad de Nariño tiene acceso, sin embargo, dentro de estos repositorios solo algunas plataformas presentaban contenido relacionado de manera parcial con nuestro tema, entre ellas ARXIV, SCOPUS y Science Direct, aunque en todas ellas el material verdaderamente útil era limitado, ya que en SCOPUS aparecían artículos como Recursos educativos para la didáctica de las matemáticas^z, Educación para la igualdad en la educación infantil^z, los cuales, pese a tener relación general con la educación inclusiva, no aportaban elementos directamente vinculados con la enseñanza de las transformaciones geométricas mediante material manipulativo dirigido a estudiantes con discapacidad visual, mientras que en Science Direct se hallaron estudios sobre educación sin una conexión específica con nuestro enfoque. Debido a esta insuficiencia de documentos pertinentes se decidió ampliar la búsqueda hacia plataformas de acceso abierto como Google Académico, donde aunque se obtuvo una mayor cantidad de resultados, la información verdaderamente relevante seguía siendo escasa, razón por la cual fue necesario expandir el rango temporal inicialmente propuesto, pasando de considerar trabajos publicados en los últimos quince años a incluir documentos de hasta veinticinco años atrás e incluso algunos anteriores que resultaban esenciales para comprender la evolución histórica de la inclusión educativa y de la enseñanza de la geometría. Como resultado de la búsqueda ampliada se logró conformar un conjunto de fuentes compuesto por artículos, tesis y documentos institucionales entre los que se encuentran materiales como "Discapacidad visual y auditiva: conceptos, características e implicaciones", ^{.A} Systematic Review on Inclusive Education of Students with Visual Impairment^z, "La deficiencia visual", "Una propuesta didáctica con materiales manipulativos para la educación primaria", "Hacia una didáctica de la geometría sobre la enseñanza y el aprendizaje de las transformaciones geométricas rígidas en el plano en grado cuarto en un aula de inclusión por medio del juego de ALAR", además de tesis como ^{.A}plicación del método Montessori en estudiantes con discapacidad visual^z, investigaciones sobre inclusión educativa, formación docente, educación matemática inclusiva, estudios sobre material manipulativo en geometría, documentos técnicos sobre producción de recursos para estudiantes ciegos, trabajos sobre visualización geométrica y textos de referencia sobre didáctica de la geometría; este conjunto diverso de fuentes, aunque disperso y difícil de localizar, constituye finalmente la base teórica que permitió sustentar la pertinencia del proyecto y evidenciar la falta de investigaciones que integren discapacidad visual, transformaciones geométricas y material manipulativo como eje principal.

Una vez definida la búsqueda, las categorías surgieron de la relación entre estas palabras clave y los temas que aparecieron con mayor frecuencia en los documentos revisados. Durante la lectura de artículos y tesis se identificó que ciertos conceptos se repetían de manera constante, lo que permitió reconocer patrones y agrupar la información de forma coherente. Como resultado a esa recurrencia, fue posible establecer tres categorías principales: discapacidad visual (DV), estrategias de educación (EE) y transformaciones geométricas (TG), que se consolidaron como los ejes conceptuales más sólidos para el análisis. En conjunto, estas categorías coinciden con los conceptos que estructuran el proyecto y representan los temas más presentes en la literatura, por lo que constituyen la base más adecuada para orientar el estudio.

3.1. Discapacidad visual (DV)

Para la clasificación de la categoría discapacidad visual se fundamenta en los lineamientos de la Organización Mundial de la Salud (2019, 2001), específicamente en la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y la Salud (CIF) y en el World report on vision, así como en la Resolución 1197 de 2024 del Ministerio de Salud y Protección Social (2024), criterios que se complementan con el enfoque funcional y pedagógico del Instituto Nacional para Ciegos (2024), plasmado en el documento Estrategias pedagógicas y recomendaciones para la atención de estudiantes con discapacidad visual en el aula escolar, a partir de cuya integración se definen cuatro subcategorías operativas para el análisis, ceguera (DV-C), deterioro visual grave (DV-DVG), deterioro visual moderado (DV-DVM) y deterioro visual leve (DV-DVL), en coherencia con la clasificación del nivel de funcionamiento visual propuesta por la OMS.

3.1.1. Ceguera (DV-C)

La Organización Mundial de la Salud define la ceguera como una agudeza visual inferior a 3/60 en el mejor ojo con corrección (OMS, 2001; 2019), condición que puede incluir desde la percepción de luz hasta la ausencia total de esta, desde el enfoque funcional del Instituto Nacional para Ciegos, la percepción visual carece de valor funcional para el aprendizaje, por lo que el acceso a la información se realiza principalmente a través del tacto y la audición (INCI, 2024).

En este caso, se requiere el uso de materiales completamente táctiles como sistema braille, relieves y objetos tridimensionales, acompañados de explicaciones verbales detalladas y recursos auditivos como lectores de pantalla, audiolibros y grabaciones, además, la orientación y movilidad se apoyan en referentes hápticos y auditivos, evitando el uso de información visual (INCI, 2024).

3.1.2. Deterioro visual grave (DV-DVG)

El deterioro visual grave corresponde a una agudeza visual inferior a 6/60 pero igual o superior a 3/60 en el mejor ojo con corrección (OMS, 2001; 2019), en esta condición se conserva una percepción muy limitada de luz, sombras o contornos generales, lo cual no permite acceder a información visual detallada, por lo que el aprendizaje requiere el predominio de canales táctiles y auditivos, complementados de manera muy limitada por la visión residual (INCI, 2024).

En este contexto, se prioriza el uso de materiales táctiles como maquetas, relieves y texturas, junto con el sistema braille y recursos auditivos, la percepción de luz o sombras puede emplearse únicamente como referencia espacial, mientras que las explicaciones deben ser verbales, estructuradas y sistemáticas para favorecer la comprensión (INCI, 2024).

3.1.3. Deterioro visual moderado (DV-DVM)

El deterioro visual moderado se caracteriza por una agudeza visual inferior a 6/18 pero igual o superior a 6/60 en el mejor ojo con corrección (OMS, 2001; 2019), esta condición implica dificultades significativas para percibir detalles, aunque se mantiene una visión funcional que permite reconocer formas generales, siendo necesario el uso de apoyos como contrastes altos,

simplificación de formas y estrategias multisensoriales que complementen la información visual (INCI, 2024).

En consecuencia, se recomienda el uso de materiales con alto contraste, formas simplificadas e iluminación controlada, evitando el deslumbramiento, además, es pertinente combinar el apoyo visual con descripciones verbales y exploración táctil, evaluando la necesidad del sistema braille cuando la visión residual no resulta funcional para la lectoescritura (INCI, 2024).

3.1.4. Deterioro visual leve (DV-DVL)

El deterioro visual leve corresponde a una agudeza visual inferior a 6/12 pero igual o superior a 6/18 en el mejor ojo con corrección (OMS, 2001; 2019), en esta condición se conserva un resto visual funcional que permite percibir detalles con el apoyo de adaptaciones específicas, aunque pueden presentarse dificultades en la percepción de contraste, tamaño o definición de los elementos visuales (INCI, 2024).

Por lo anterior, se recomienda el uso de textos con caracteres ampliados, materiales con alto contraste, iluminación adecuada y ayudas ópticas como lupas, el estudiante puede emplear escritura en tinta con letra ampliada y ajustar su ubicación en el aula para optimizar el uso de su visión residual (INCI, 2024).

Dentro de la categoría Discapacidad Visual (DV), que corresponde al 44,4 % del total de documentos analizados, los porcentajes asignados a cada subcategoría se establecen tomando como referencia el 100 % de esta categoría y no se interpretan como una distribución interna excluyente, sino como la recurrencia con la que cada tipo de limitación visual es tratado en los textos, lo que permite identificar cuáles condiciones han sido más abordadas en la literatura y qué necesidades educativas se destacan como más relevantes en el desarrollo de propuestas inclusivas.

De ahí que, la subcategoría (DV-C) alcanza un 100 % cuando se toma como referencia la categoría de discapacidad visual (DV) considerada en su totalidad, lo que implica que todos los documentos clasificados en dicha categoría abordan situaciones en las que el aprendizaje depende por completo del tacto o del apoyo auditivo. En esta subcategoría se agrupan trabajos dirigidos a población sin percepción visual, los cuales requieren recursos y estrategias basadas exclusivamente en estos canales sensoriales e incluyen textos conceptuales, revisiones sistemáticas, investigaciones aplicadas, tesis y propuestas didácticas, entre las que se encuentran Alape Rodríguez (2013), Botelho (2020), Flores et al. (2013), García Eligio de la Puente y Bell Rodríguez (2023), Miyauchi (2020), Navia Díaz y Vega Delgado (2019), Núñez (2001) y Quispe (2015), en conjunto, estos estudios evidencian la necesidad de diseñar recursos accesibles y estrategias pedagógicas que garanticen procesos educativos equitativos para quienes acceden al conocimiento exclusivamente a través del tacto y la audición.

Por su parte, la subcategoría (DV-DVG) representa el 87,5 % del total de documentos que conforman la categoría DV, entendida esta como el 100 % de referencia para el análisis. Esta subcategoría reúne investigaciones orientadas a estudiantes que conservan una percepción limitada de luz, contornos o formas, lo que exige la adaptación de los recursos educativos para aprovechar la visión residual mediante contrastes, ampliaciones o apoyos multisensoriales. En este grupo se incluyen textos conceptuales, revisiones sistemáticas y trabajos centrados en la enseñanza inclusiva, como los siguientes: Alape Rodríguez (2013), Botelho (2020), Flores et al. (2013), García Eligio de la Puente y Bell Rodríguez (2023), Miyauchi (2020), Núñez (2001) y Quispe (2015), los cuales evidencian la importancia de diseñar materiales y estrategias que potencien las capacidades visuales remanentes y faciliten un acceso equitativo

al aprendizaje.

Este mismo valor porcentual se observa en la subcategoría de baja visión (DV-DVM), que alcanza igualmente un 87,5 % al considerar como base el conjunto total de documentos adscritos a la categoría DV. Este resultado muestra que las investigaciones tienden a interesarse de manera equilibrada por estudiantes que conservan algún grado de percepción visual, ya sea mínima, como la detección de luz, sombras o contornos, o suficiente para requerir apoyos ópticos, contrastes o ampliaciones, evidenciando así una atención constante a las necesidades derivadas de la visión residual. En esta subcategoría se agrupan documentos que trabajan con estudiantes que, aunque presentan dificultades significativas para percibir detalles, mantener el enfoque o leer sin ayudas, aún pueden utilizar parcialmente la visión como apoyo complementario al tacto, reuniendo materiales conceptuales, revisiones sistemáticas y propuestas didácticas, como los siguientes: Alape Rodríguez (2013), Botelho (2020), Flores et al. (2013), Miyauchi (2020), Navia Díaz y Vega Delgado (2019), Núñez (2001) y Quispe (2015).

En contraste, las alteraciones en la percepción visual (DV-DVL) concentran el 25 % de los documentos que integran la categoría DV, tomando nuevamente como referencia el 100 % correspondiente a dicha categoría. Aunque se trata de una proporción menor, resulta significativa, ya que no se refiere a la pérdida de visión, sino a dificultades en el procesamiento o la integración de la información visual, un aspecto que varios estudios consideran clave al momento de proponer estrategias multisensoriales que permitan compensar estas limitaciones. Dentro de esta subcategoría se incluyen trabajos como los siguientes: Flores et al. (2013) y Núñez (2001).

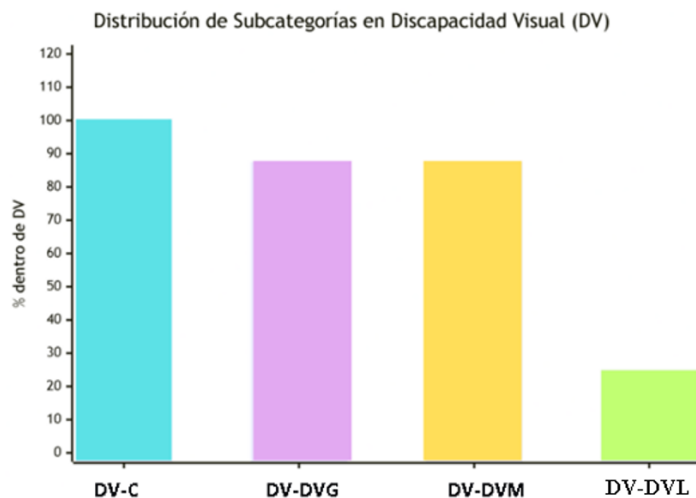
Finalmente, es importante señalar que varios documentos abordan simultáneamente más de una subcategoría, razón por la cual la suma de los porcentajes supera el 44,4 % correspondiente a la categoría general. En este sentido, los porcentajes presentados no representan una distribución interna excluyente, sino la frecuencia con la que cada subcategoría aparece respecto al total de documentos que conforman la categoría DV, lo que permite comprender qué tipos de limitaciones visuales han sido más estudiadas y orientar la identificación de necesidades prioritarias para el diseño del material manipulativo propuesto.

La gráfica N°1 presenta la distribución de las necesidades específicas abordadas en la literatura sobre discapacidad visual.

De esta distribución se concluye que la investigación ha consolidado un modelo de atención prioritario que toma la ceguera total (DV-CT) como referencia absoluta y universal, mientras que dedica un esfuerzo paralelo y mayoritario a las condiciones de baja visión y percepción residual (DV-CP y DV-BV), lo que revela un enfoque robusto pero potencialmente desbalanceado, ya que las alteraciones en el procesamiento visual (DV-AP) quedan como un ámbito significativamente menos explorado a pesar de su relevancia para el diseño de estrategias multisensoriales integrales.

3.2. Estrategias de educación (EE)

La categoría estrategias de educación permite comprender cómo se organizan y estructuran las prácticas pedagógicas que favorecen el aprendizaje de estudiantes con discapacidad visual, ya que reúne los métodos, apoyos, recursos y enfoques que facilitan la construcción del conocimiento mediante experiencias accesibles, táctiles y participativas. Esta categoría es esencial para identificar las acciones que orientan la enseñanza inclusiva y para establecer los criterios pedagógicos que deben guiar el diseño de un material manipulativo que responda



Gráfica N°1

a las necesidades educativas derivadas de diferentes niveles de funcionamiento visual.

3.2.1. Materiales manipulativos (EE-MM)

La subcategoría materiales manipulativos se refiere al uso de recursos táctiles o tangibles que permiten explorar formas, relaciones espaciales y conceptos matemáticos mediante el tacto, ya que la manipulación directa facilita la percepción de estructuras, posiciones y transformaciones. Esta subcategoría destaca la importancia de relieves definidos, texturas diferenciadas, piezas móviles y superficies accesibles que funcionen como mediadores del aprendizaje y permitan construir significados a través de la experiencia sensorial.

3.2.2. Enfoque lúdico (EE-EL)

La subcategoría enfoque lúdico agrupa las actividades que incorporan el juego como estrategia para motivar, activar y sostener el aprendizaje, ya que el carácter exploratorio y dinámico del juego promueve la participación, la curiosidad y la comprensión significativa de los contenidos. Este enfoque permite presentar conceptos matemáticos mediante retos manipulativos, actividades guiadas, dinámicas de descubrimiento y experiencias agradables que facilitan la apropiación de ideas geométricas y espaciales.

3.2.3. Aprendizaje cooperativo (EE-AC)

La subcategoría aprendizaje cooperativo se enfoca en la interacción entre estudiantes para construir conocimientos de manera conjunta, ya que la colaboración favorece la comunicación, la orientación espacial, la resolución compartida de tareas y la integración de diferentes formas de percibir y comprender el entorno. Este enfoque promueve la participación activa y el apoyo mutuo, facilitando que los conceptos matemáticos sean abordados mediante descripciones verbales, exploración conjunta y verificación colectiva de las acciones realizadas.

3.2.4. Adaptaciones curriculares (EE-ACU)

La subcategoría adaptaciones curriculares comprende los ajustes en contenidos, metodologías, tiempos, materiales y secuencias didácticas que permiten asegurar accesibilidad y equidad en los procesos de aprendizaje, ya que estos ajustes responden a las necesidades derivadas de los distintos grados de funcionamiento visual. Este enfoque considera la ampliación de información táctil, la reorganización de actividades, la graduación de la complejidad, el uso de descripciones precisas y la adecuación de formatos para garantizar que cada estudiante pueda avanzar de manera autónoma y coherente dentro del proceso educativo.

Dentro de la categoría Estrategias de Educación (EE), que alcanza un 72.2 % del total de documentos, los porcentajes asignados a cada subcategoría se calculan tomando como base el 100 % de esta categoría (EE) y no deben interpretarse como divisiones internas, sino como la cantidad de veces que cada enfoque pedagógico aparece asociado a prácticas que facilitan el acceso al aprendizaje, lo cual permite reconocer qué tipos de apoyos, métodos y orientaciones didácticas han sido considerados más influyentes a la hora de promover procesos inclusivos y qué dimensiones pedagógicas resultan prioritarias para la construcción de propuestas accesibles.

En el caso de los materiales manipulativos (EE-MM), esta subcategoría alcanza un 69.2 %, lo que refleja una presencia significativa de propuestas centradas en el uso de recursos táctiles y tangibles para favorecer la comprensión de ideas matemáticas mediante la exploración directa. Dentro de esta subcategoría se encuentran trabajos como los siguientes: Alape Rodríguez (2013), Botelho (2020), Flores et al. (2013), Godino y Ruiz (2002), Mahillo Torrejón (2018), Martín Abad (2012), Navia Díaz y Vega Delgado (2019), Núñez (2001) y Quispe (2015), los cuales coinciden en resaltar la importancia de relieves definidos, superficies táctiles amplias y piezas móviles que permitan que el estudiante construya significados a partir de la manipulación sensorial y que el aprendizaje matemático se afiance mediante la experiencia concreta y accesible.

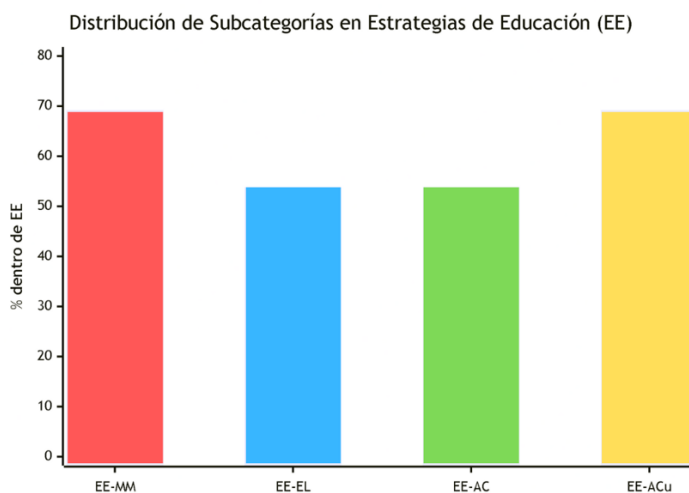
En cuanto al enfoque lúdico (EE-EL), este aparece en un 53.8 %, lo que muestra que una proporción relevante de las estrategias se apoya en dinámicas basadas en el juego, la experimentación y el trabajo motivador para potenciar la comprensión de conceptos geométricos y espaciales. En esta subcategoría se encuentran documentos como los siguientes: Alape Rodríguez (2013), Godino y Ruiz (2002), Mahillo Torrejón (2018), Martín Abad (2012), Navia Díaz y Vega Delgado (2019), Núñez (2001) y Quispe (2015), trabajos que muestran que las actividades recreativas, los retos manipulativos, las dinámicas guiadas por el descubrimiento y las situaciones de exploración libre permiten que el estudiante se involucre activamente en el proceso de aprendizaje y construya significados desde la motivación, la participación y la vivencia sensorial.

En correspondencia con lo anterior, el aprendizaje cooperativo (EE-AC) también alcanza un 53.8 %, lo que evidencia que las experiencias colaborativas desempeñan un papel importante dentro de las propuestas de enseñanza para estudiantes con discapacidad visual. En esta subcategoría se incluyen documentos como los siguientes: Alape Rodríguez (2013), Godino y Ruiz (2002), Mahillo Torrejón (2018), Marmolejo (2010), Martín Abad (2012), Navia Díaz y Vega Delgado (2019) y Quispe (2015), los cuales destacan que las interacciones entre pares permiten verbalizar procedimientos, contrastar percepciones táctiles, validar posiciones y trayectorias de manera conjunta y construir el conocimiento mediante la cooperación, especialmente cuando los materiales son accesibles para todos los participantes y pueden interpretarse tanto por vía táctil como verbal.

Finalmente, las adaptaciones curriculares (EE-ACu) alcanzan un 69.2 %, lo que señala que

una parte importante de las estrategias se orienta a realizar ajustes en contenidos, tiempos, recursos y secuencias didácticas para garantizar accesibilidad y equidad. En esta subcategoría se ubican documentos como los siguientes: Alape Rodríguez (2013), Flores et al. (2013), García Eligio de la Puente y Bell Rodríguez (2023), Infante (2010), Mahillo Torrejón (2018), Navia Díaz y Vega Delgado (2019), Navarro Mateu y Espino Bravo (2012), Núñez (2001) y Quispe (2015). Estos trabajos resaltan la necesidad de reorganizar las actividades, graduar la complejidad, ampliar la información táctil disponible, ofrecer orientaciones precisas y garantizar que los procesos educativos se adapten a los distintos grados de funcionamiento visual, de modo que todo estudiante pueda avanzar en condiciones de equidad y comprender los contenidos matemáticos desde experiencias accesibles y significativas.

El gráfico N°2 muestra la frecuencia de los diferentes enfoques pedagógicos registrados en la literatura para promover la educación inclusiva.



Gráfica N°2

Los datos llevan a concluir que existe un marco de acción pedagógica claramente estructurado, donde la creación de recursos concretos (EE-MM) y la adaptación de la planificación (EE-ACu) se entienden como los ejes indispensables y complementarios para la accesibilidad, formando una base sobre la cual se integran, con una importancia confirmada pero secundaria en cuanto a recurrencia documental, las estrategias de motivación lúdica y cooperación entre pares (EE-EL y EE-AC), delineando así una ruta de implementación con pasos tácticos bien definidos.

3.3. Transformaciones geométricas (TG)

La categoría transformaciones geométricas reúne los movimientos rígidos del plano mediante los cuales una figura puede cambiar de posición sin alterar su forma ni su tamaño, integrando especialmente las nociones de traslación, simetría y rotación, aunque en el proyecto la rotación se aborda de manera más superficial debido a que el interés principal se centra en la enseñanza de la traslación y la simetría, que son los contenidos que orientan el diseño del material manipulativo. Esta categoría se vuelve fundamental porque permite identificar cuáles elementos deben representarse de manera táctil para garantizar que los estudiantes

con discapacidad visual puedan explorar direcciones, ejes, correspondencias y recorridos a través de relieves y piezas móviles, de modo que la comprensión de estos movimientos no dependa de la visión sino de la manipulación directa y del reconocimiento espacial mediante el tacto.

3.3.1. Traslación

Una traslación es el movimiento rígido en el que todos los puntos del plano se mueven en la misma dirección y la misma distancia. En la siguiente figura, el triángulo ABC se transforma en el A'B'C' como consecuencia de la traslación definida por el vector de origen el punto A y extremo A'. Una traslación queda determinada dando un vector que especifique la dirección en la que se trasladan todos los puntos del plano y la distancia a la cual se trasladan, que es el módulo del vector (distancia entre el origen y el extremo) Godino y Ruiz (2002).

Lo que evidencia que la comprensión de esta transformación depende de reconocer la dirección y magnitud del movimiento mediante la correspondencia punto-imagen. Para estudiantes con discapacidad visual, captar esta relación requiere apoyos táctiles que representen físicamente el vector, la trayectoria y la distancia recorrida, de modo que el desplazamiento uniforme pueda ser sentido y no solo imaginado, integrando así referencias manipulativas que faciliten entender cómo cambia la posición sin alterar forma ni tamaño.

3.3.2. Simetría

La simetría o reflexión sobre un espejo es el movimiento rígido del plano que se produce fijando una recta r del plano y hallando para cada punto P otro punto P' de tal manera que la recta r es segmento PP' y que pasa por el punto medio del segmento PP' . En la siguiente figura se puede observar que una simetría invierte la orientación de las figuras: los puntos que están a la derecha del eje de simetría pasan a estar a la izquierda después de la transformación, y los que están a la izquierda pasan a la derecha Godino y Ruiz (2002).

Esta descripción destaca que la simetría exige establecer correspondencias entre puntos equidistantes del eje y comprender la inversión de orientación, algo que para estudiantes con discapacidad visual requiere ejes palpables, relieves diferenciados y materiales que permitan verificar la posición antes y después de la reflexión mediante el tacto.

Variantes de la simetría:

a) Simetría axial:

Se dice que una figura tiene simetría por reflexión si hay una recta que pasa por la figura que es un eje de simetría de la figura, esto es, el movimiento de simetría sobre dicho eje hace coincidir la figura consigo misma de manera global Godino y Ruiz (2002).

b) Simetría rotacional:

Se dice que una figura tiene simetría rotacional si la figura coincide consigo misma cuando se gira un cierto ángulo entre 0° y 360° alrededor de un cierto punto. El centro de giro es el centro de rotación de la figura Godino y Ruiz (2002).

Se dice que una figura tiene simetría rotacional si la figura coincide consigo misma cuando se gira un cierto ángulo entre 0° y 360° alrededor de un cierto punto. El centro de giro es el centro de rotación de la figura Godino y Ruiz (2002).

c) Simetría central:

Una figura tiene simetría puntual si existe una simetría por rotación de 180° sobre algún punto O. Esto implica que al darle media vuelta a la figura coincide consigo misma de manera global, y cada punto P de la figura tiene un punto correspondiente P' de la figura que está en dirección opuesta en el giro de centro O Godino y Ruiz (2002).

En términos educativos, estas variantes requieren materiales manipulativos donde los ejes puedan tocarse, las rotaciones puedan ejecutarse físicamente y los puntos correspondientes se puedan comparar mediante relieve o piezas móviles, de manera que la noción de figura transformada no dependa del componente visual sino de la exploración táctil estructurada.

3.3.3. Rotación

Una rotación consiste en un giro de la figura alrededor de un punto fijo llamado centro de rotación. Para definir una rotación es necesario determinar el centro, el ángulo y el sentido del giro. Al igual que en las demás transformaciones rígidas, la forma y el tamaño de la figura permanecen invariantes. Godino y Ruiz (2002).

Lo que resalta que la comprensión del giro se fundamenta en identificar un centro estático y el desplazamiento circular de los puntos de la figura. Para estudiantes con discapacidad visual, esta transformación exige materiales con centros de giro palpables, marcadores táctiles para el ángulo y piezas que permitan mover la figura físicamente, de modo que la idea de giro no sea abstracta sino perceptible mediante el recorrido táctil del punto P hacia su imagen P', manteniendo la misma distancia al centro.

Dentro de la categoría Transformaciones Geométricas (TG), que corresponde al 44.4 % de los documentos analizados, los porcentajes asociados a sus subcategorías se calculan tomando como base el 100 % de esta categoría (TG) y no representan divisiones internas sino la frecuencia con la que cada tipo de transformación aparece mencionado en los textos, lo que permite identificar qué movimientos del plano reciben mayor atención y cómo se abordan pedagógicamente en el contexto educativo. Este comportamiento muestra que la traslación y la rotación son los contenidos con mayor presencia en la literatura revisada, mientras que la simetría, aunque también muy tratada, aparece en una proporción ligeramente menor; esto coincide con el enfoque del proyecto, ya que el material manipulativo propuesto se orienta principalmente a la enseñanza de la traslación y la simetría para estudiantes con discapacidad visual, quienes requieren apoyos táctiles que permitan explorar estos movimientos mediante el reconocimiento de recorridos, correspondencias y ejes de reflexión.

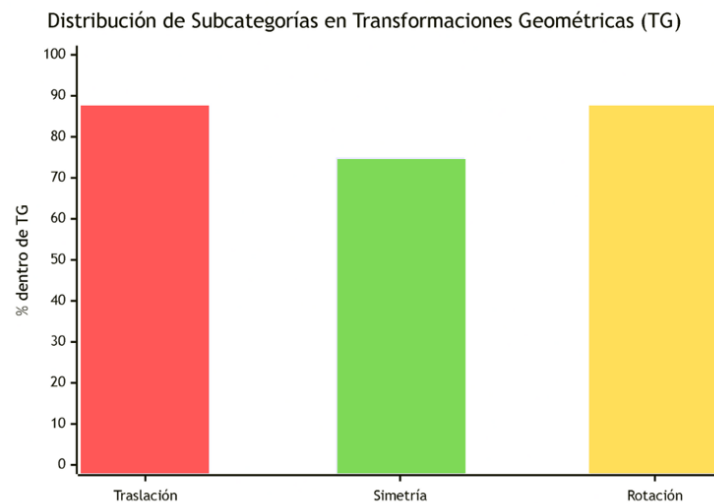
La subcategoría traslación alcanza un 87.5 %, lo que indica que una parte significativa de los documentos aborda el desplazamiento rígido de figuras como un contenido central para desarrollar comprensión espacial y razonamiento geométrico, especialmente en contextos donde se requiere representar direcciones, magnitudes y correspondencias punto-imagen. Dentro de esta subcategoría se agrupan documentos como los siguientes: Alape Rodríguez (2013), Botelho (2020), Cagüño-Garzón y Cifuentes-Medina (2022), Godino y Ruiz (2002), Mahillo Torrejón (2018), Marmolejo (2010) y Barrantes Campos (2019), los cuales coinciden en resaltar la importancia de representar el movimiento mediante apoyos concretos que permitan al estudiante reconocer el desplazamiento uniforme de las figuras.

La subcategoría simetrías corresponde al 75 %, lo que muestra que una proporción considerable de los documentos trabaja la reflexión sobre un eje como un proceso esencial para comprender la estructura del plano, ya que permite comparar posiciones relativas, identificar alineaciones y establecer relaciones entre una figura y su imagen. En este grupo

se encuentran documentos como los siguientes: Alape Rodríguez (2013), Cagüño-Garzón y Cifuentes-Medina (2022), Godino y Ruiz (2002), Mahillo Torrejón (2018), y Barrantes Campos (2019), los cuales evidencian que la simetría requiere apoyos táctiles que permitan explorar el eje, comparar distancias y comprender la inversión de orientación mediante manipulación directa.

La subcategoría rotación presenta una frecuencia del 87.5 %, calculada con respecto al total de documentos que conforman esta categoría, lo que indica que esta transformación aparece de manera recurrente en los textos analizados; sin embargo, el análisis de contenido muestra que, aunque la rotación es mencionada en la mayoría de los documentos, su tratamiento suele limitarse a descripciones generales, sin un desarrollo detallado de los elementos que la caracterizan, ya que no se profundiza de manera sistemática en aspectos como el centro, el ángulo y el sentido de giro, ni se identifican propuestas, actividades, materiales u orientaciones para su enseñanza, aun cuando varios de los documentos analizados abordan explícitamente aspectos relacionados con la enseñanza de la geometría, lo que permite afirmar que la rotación es abordada de forma superficial tanto en términos conceptuales como didácticos. Esta subcategoría reúne documentos como los siguientes: Alape Rodríguez (2013), Cagüño-Garzón y Cifuentes-Medina (2022), Godino y Ruiz (2002), Mahillo Torrejón (2018), Marmolejo (2010), Marmolejo Avenia y Vega Restrepo (2012) y Barrantes Campos (2019), los cuales permiten reconocer que la rotación suele mencionarse como parte del conjunto de movimientos rígidos, aunque su desarrollo pedagógico sea más limitado en comparación con las otras transformaciones.

El gráfico N°3 muestra la frecuencia con que se abordan los distintos movimientos geométricos en la literatura revisada.



Gráfica N°3

La frecuencia observada permite concluir que el campo pedagógico ha tendido a privilegiar la enseñanza de la traslación y la rotación, posiblemente por su representación táctil más directa o por su lugar tradicional en los currículos, lo que ha generado un conjunto considerable de experiencias y recursos para estos movimientos, mientras que la simetría, ocupa un lugar de atención ligeramente menor, sugiriendo que puede presentar desafíos didácticos específicos o que existe una oportunidad para innovar en su enseñanza para estudiantes que dependen del tacto y de la manipulación concreta de objetos para aprender.

Entre los documentos que abordan las transformaciones geométricas, la tesis de Alape Rodríguez (2013) y el capítulo dedicado a las transformaciones geométricas del libro Geometría y su didáctica para maestros de Godino y Ruiz (2002), desarrollan el estudio de las transformaciones geométricas rígidas en el plano desde un enfoque teórico, en el cual se describen los movimientos que conservan la forma y el tamaño de las figuras y se analizan diferentes tipos de simetría, en particular la simetría rotacional y la simetría central, esta última relacionada con la rotación. En estos documentos, la simetría se aborda desde dos perspectivas complementarias, por un lado, como una propiedad de las figuras, lo cual implica analizar si una figura permanece invariante frente a una reflexión respecto de un eje, un giro alrededor de un punto o una simetría central, y por otro lado, como una transformación geométrica, en el sentido de que, dada una figura y un referente geométrico como una línea de simetría, un punto o un ángulo de giro, se construye la figura simétrica correspondiente mediante relaciones de equidistancia, alineación y conservación de forma y tamaño, de modo que la simetría se concibe como una correspondencia entre dos figuras del plano, siendo esta doble aproximación, presente tanto en Alape Rodríguez (2013) como en Godino y Ruiz (2002), un aporte fundamental para una comprensión más completa y articulada del concepto de simetría.

En contraste con los aportes de Alape Rodríguez (2013) y de Godino y Ruiz (2002), los demás documentos del corpus no desarrollan de manera explícita las dos perspectivas desde las cuales puede abordarse la simetría. En estos textos, la simetría se menciona de forma general y descriptiva, sin establecer una diferenciación conceptual entre la simetría entendida como propiedad de las figuras y la simetría entendida como transformación geométrica, lo cual limita el análisis de sus componentes formales.

La delimitación de las transformaciones geométricas abordadas en esta investigación responde a los referentes curriculares vigentes y a la necesidad de mantener coherencia entre los aprendizajes esperados, el nivel de desarrollo de los estudiantes y los propósitos formativos del grado. Los Derechos Básicos de Aprendizaje, los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas y los Lineamientos Curriculares de Matemáticas establecen que, en la educación básica primaria, el trabajo geométrico debe centrarse en la comprensión inicial del espacio a partir de transformaciones que puedan ser exploradas de manera concreta y significativa, priorizando aquellas que facilitan la identificación de regularidades y relaciones espaciales sin recurrir a altos niveles de abstracción (Ministerio de Educación Nacional, 1998, 2006, 2016).

En particular, para el grado tercero de primaria, los DBA de matemáticas enfatizan aprendizajes asociados al reconocimiento y descripción de simetrías y traslaciones, las cuales permiten a los estudiantes comprender los cambios de posición y orientación de las figuras a partir de la manipulación directa y la observación de invariantes. En contraste, otras transformaciones geométricas como la rotación, la homotecia o las composiciones de transformaciones no se plantean como aprendizajes prioritarios en este nivel, dado que su comprensión exige procesos de formalización y abstracción que corresponden a etapas posteriores del desarrollo matemático, según lo señalado en los documentos curriculares del Ministerio de Educación Nacional (Ministerio de Educación Nacional, 2016).

Asimismo, los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas para los grados primero a tercero delimitan el alcance del pensamiento geométrico al trabajo con desplazamientos y relaciones de simetría en el entorno, sin requerir el tratamiento sistemático de transformaciones más complejas. Esta progresión curricular justifica que la propuesta no incorpore otras transformaciones, ya que hacerlo implicaría desbordar los aprendizajes esperados para el grado y fragmentar el proceso de construcción conceptual que los estándares proponen como gradual y acumulativo (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Desde esta perspectiva, centrar la investigación en la simetría y la traslación no obedece a una exclusión arbitraria de otras transformaciones geométricas, sino a una decisión pedagógica y curricular fundamentada, orientada a garantizar profundidad conceptual, coherencia con el currículo oficial y pertinencia didáctica en el diseño del material manipulativo. De este modo, se asegura que la propuesta responda a los lineamientos establecidos para la educación básica primaria y contribuya de manera efectiva al fortalecimiento del pensamiento espacial y geométrico en el nivel educativo considerado (Ministerio de Educación Nacional, 1998, 2006, 2016)

4. Comentarios y conclusiones

El desarrollo del estado del arte permitió evidenciar que hay investigaciones en el campo de la educación inclusiva; sin embargo, éstas no siempre se traducen en propuestas didácticas concretas para la enseñanza de contenidos matemáticos específicos, particularmente en el campo de la geometría, lo que revela una brecha persistente entre los marcos conceptuales y su aplicación en contextos educativos reales.

Asimismo, el análisis documental muestra que, aunque el material manipulativo es reconocido de manera recurrente como un recurso clave para favorecer la comprensión matemática en estudiantes con discapacidad visual, su tratamiento en la literatura suele mantenerse en un nivel general o instrumental, sin una articulación sistemática con fundamentos de la didáctica de la geometría ni con los referentes curriculares de la educación básica primaria, situación que se hace más evidente cuando se analizan estudios centrados en la enseñanza de las transformaciones geométricas.

En relación con estas transformaciones, el estado del arte pone de manifiesto que la mayoría de las investigaciones abordan los movimientos rígidos del plano de manera descriptiva o fragmentada, con una mayor atención a la traslación y a la rotación, mientras que la simetría presenta un tratamiento menos sistemático, especialmente cuando se considera su enseñanza a estudiantes que dependen del tacto y de la manipulación concreta para acceder al conocimiento, lo que evidencia un vacío investigativo en la articulación entre contenido geométrico, discapacidad visual y estrategias didácticas accesibles.

El análisis realizado confirma que el estado del arte no solo cumple una función descriptiva, sino que permite identificar tendencias, ausencias y tensiones en la investigación sobre educación matemática inclusiva, aportando una base teórica sólida para orientar futuras investigaciones y desarrollos didácticos. Los resultados sustentan la necesidad de avanzar hacia propuestas que integren de manera coherente la discapacidad visual, el material manipulativo y la enseñanza de las transformaciones geométricas, con el fin de contribuir al fortalecimiento del pensamiento espacial en la educación básica primaria y a la consolidación de prácticas pedagógicas verdaderamente inclusivas.

En síntesis, este estado del arte constituye un sustento teórico y metodológico que justifica la proyección de un trabajo posterior orientado al diseño de una secuencia didáctica basada en el uso de un material manipulativo, específicamente un plano cartesiano adaptado para estudiantes con discapacidad visual, elaborado en madera o mediante impresión 3D y provisto de líneas, ejes, marcas en relieve y braille, que facilitan la identificación táctil de coordenadas y ubicaciones; este recurso permite representar transformaciones como la simetría y la traslación a través de la exploración directa de formas y posiciones, favoreciendo procesos de comprensión espacial y construcción conceptual, y su elaboración ha sido posible gracias al apoyo y financiación brindados por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de

Nariño, respaldo que ha permitido consolidar un proceso investigativo coherente, pertinente y con proyección educativa.

Referencias

- [1] Alape Rodríguez, A. L. (2013). *Hacia una didáctica de la geometría sobre la enseñanza y el aprendizaje de las transformaciones geométricas rígidas en el plano en grado cuarto en un aula de inclusión por medio del juego de ALAR* (Tesis de licenciatura, Universidad Distrital Francisco José de Caldas).
- [2] Barrantes Campos, H. (2019). Simetría y transformaciones geométricas en el plano: Algunas ideas para su enseñanza. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 14(18), 235–246.
- [3] Botelho, A. L. (2020). *Aplicação de transformação geométrica para alunos com deficiência visual* (Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de São João del-Rei).
- [4] Cagüño-Garzón, D. V., & Cifuentes-Medina, J. E. (2022). Fortalecimiento del pensamiento geométrico mediante secuencia didáctica en el modelo educativo Escuela Nueva. *Revista Criterios*, 29(2), 143–160. <https://doi.org/10.31948/rev.criterios/29.2-art9>
- [5] Donda Rodrigues, T. (2010). Educação matemática inclusiva. *Interfaces da Educação*, 1(3), 84–92.
- [6] Flores, C., Vilar, M. L., & Zappalá, D. (2013). *Producción de materiales didácticos para estudiantes con discapacidad visual*. Presidencia de la Nación.
- [7] García Eligio de la Puente, M. T., & Bell Rodríguez, R. F. (2023). Discapacidad visual y auditiva: Conceptos, características e implicaciones. *Prohominum*, 5(3), 47–62. <https://doi.org/10.47606/ACVEN/PH0193>
- [8] Godino, J. D., & Ruiz, F. (2002). *Geometría y su didáctica para maestros*. Universidad de Granada. <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>
- [9] Infante, M. (2010). Desafíos a la formación docente: Inclusión educativa. *Estudios Pedagógicos*, 36(1), 287–297. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052010000100016>
- [10] Mahillo Torrejón, A. L. (2018). *Material manipulativo en geometría* (Trabajo final de grado, Universidad de Valladolid).
- [11] Marmolejo Avenia, G. A. (2010). La visualización en los primeros ciclos de la educación básica: Posibilidades y complejidad. *Revista Sigma*, 10(2), 10–26. <http://revistasigma.udenar.edu.co/articulos/Volumen%20X%202/2.pdf>

- [12] Marmolejo Avenia, G. A., & Vega Restrepo, M. B. (2012). La visualización en las figuras geométricas: Importancia y complejidad de su aprendizaje. *Educación Matemática*, 24(3), 7–32. <https://doi.org/10.24844/EM2402.01>
- [13] Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares: Matemáticas*. Ministerio de Educación Nacional. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-89869_archivo_pdf9.pdf
- [14] Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en matemáticas*. Ministerio de Educación Nacional. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-340021_recurso_1.pdf
- [15] Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos básicos de aprendizaje: Matemáticas* (Versión 2). Ministerio de Educación Nacional. https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-06/DBA_Matematicas-min.pdf
- [16] Miyauchi, H. (2020). A systematic review on inclusive education of students with visual impairment. *Education Sciences*, 10(11), 346. <https://doi.org/10.3390/educsci10110346>
- [17] Navarro Mateu, D., & Espino Bravo, M. A. (2012). Inclusión educativa, ¿es posible? *Edetania*, 41, 71–81.
- [18] Núñez, M. Á. (2001). La deficiencia visual. En *Memorias del III Congreso "La atención a la diversidad en el sistema educativo"* (pp. 1–15). Instituto Universitario de Integración en la Comunidad, Universidad de Salamanca. <https://campus.usal.es/~inico/actividades/actasuruguay2001/10.pdf>
- [19] Quispe, Y. A. (2015). *Aplicación del método Montessori en el aprendizaje del área de matemática en estudiantes con discapacidad visual* (Tesis de segunda especialidad, Universidad Nacional de San Agustín).
- [20] Roviro Navia Díaz, A., & Vega Delgado, D. A. (2019). *Enseñanza de las matemáticas para población en condición de discapacidad visual en educación básica y media* (Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas).
- [21] Instituto Nacional para Ciegos (INCI). (2024). *Estrategias pedagógicas y recomendaciones para la atención de estudiantes con discapacidad visual en el aula escolar* (2.^a ed.). Instituto Nacional para Ciegos.
- [22] Ministerio de Salud y Protección Social. (2024). *Resolución 1197 de 2024, por la cual se establecen los lineamientos para la certificación de discapacidad y el Registro de Localización y Caracterización de Personas con Discapacidad (RLCPD)*. Ministerio de Salud y Protección Social. https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/

Resoluci%C3%B3n%20No%201197%20de%202024.pdf

- [23] Organización Mundial de la Salud (OMS). (2001). *Clasificación internacional del funcionamiento, de la discapacidad y de la salud (CIF)*. <https://icd.who.int/browse/2026-01/icf/en>
- [24] Organización Mundial de la Salud (OMS). (2019). *World report on vision*. <https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-vision>
- [25] Martín Abad, S. (2012). Una propuesta didáctica con materiales manipulativos para la educación primaria. *Suma*, (69), 21–29. <https://revistasuma.fespm.es/sites/revistasuma.fespm.es/IMG/pdf/69/021-029.pdf>