
PROCESOS DE RAZONAMIENTO Y VISUALIZACIÓN QUE PONEN DE MANIFIESTO NIÑOS DE EDUCACIÓN INFANTIL AL RESOLVER TAREAS DE SIMETRÍA AXIAL

MARJORIE SÁMUEL, DANILO DÍAZ-LEVICOY, DENISSE AVILES-HENN Y YUDI CATERINE DIAZ-PERDOMO

RESUMEN

En el presente estudio se analizan los procesos cognitivos involucrados en la visualización y el razonamiento manifestados por niños de 5 a 6 años al abordar tareas relacionadas con la simetría axial. Para ello, se adopta una metodología cualitativa de nivel descriptivo, basada en el análisis de contenido. La muestra, seleccionada de forma intencional, estuvo conformada por 28 niños de Educación Infantil. Entre los principales hallazgos, se observa que los participantes logran interpretar el concepto de simetría y repre-

sentar algunas de sus propiedades, intentando generar la figura simétrica correspondiente. Asimismo, se evidencia que la visualización emerge como un proceso inicial de carácter intuitivo, desempeñando un papel fundamental en la progresión hacia el razonamiento. Se concluye la necesidad de implementar un trabajo sistemático con este tipo de tareas, incrementando gradualmente su complejidad, a fin de favorecer el desarrollo de procesos cognitivos vinculados con las transformaciones geométricas.

Introducción

Los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática en Educación Infantil constituyen un tema relevante en la agenda de investigación en Educación Matemática (Alper *et al.*, 2017; Alsina,

2021). Desde esta perspectiva, el *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000) define algunos tópicos de conocimiento que los programas de enseñanza del último año de Educación Infantil deben incluir, por ejemplo, “aplicar transformaciones y utilizar la simetría para analizar situaciones matemáticas” (NCTM, 2000:100).

Lo anterior es reforzado por De Castro (2012) y De Castro y Quiles (2014), quienes señalan la necesidad de incorporar, en las directrices curriculares de Educación Infantil, contenidos que permitan iniciar a los niños en la construcción de significados de nociones matemáticas como la simetría, la cual se manifiesta de forma intuitiva y no formal

PALABRAS CLAVE / Educación Infantil / Razonamiento / Simetría / Tareas / Visualización /

Recibido: 11/03/2025. Modificado: 10/04/2026. Aceptado: 13/04/2026.

Marjorie Sámuél. Educadora de Párvulos, Magister en Educación, mención Gestión Curricular y Doctora en Educación. Investigadora, Universidad Autónoma de Chile, Talca, Chile. e-mail: marjoriesamuel@gmail.com. ORCID: 0000-0003-3519-3984.

DaniLo Díaz-Levicoy (Autor de correspondencia). Profesor de Educación Media en Matemática y Computación, Máster Universitario en Didáctica de la Matemática y Doctor en Ciencias de la Educación. Académico auxiliar, Departamento de Matemática, Física y Estadística, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule, Chile. Dirección: Universidad Católica del Maule, Ave. San Miguel, 3605, Talca, Región del Maule, Chile. e-mail: ddiazl@ucm.cl. ORCID: 0000-0001-8371-7899.

Denisse Aviles-Henn. Licenciada en Educación, Magister en Didáctica de la Matemática. Doctoranda en Didáctica de la Matemática, Universidad Católica del Maule, Chile. e-mail: denisse.aviles@alu.ucm.cl. ORCID: 0000-0002-3294-5223.

Yudi Caterine Diaz-Perdomo. Licenciada en Matemáticas, Magister en Gestión de la Tecnología Educativa. Doctoranda en Didáctica de la Matemática, Universidad Católica del Maule, Chile. e-mail: yudi.diaz@alu.ucm.cl. ORCID: 0000-0001-8824-1869.

en estas edades. Del mismo modo, estos autores indican que el acercamiento a este concepto puede darse de manera espontánea, sin mediación explícita de enseñanza. En este sentido, Villarroel *et al.* (2016) plantean que los niños menores de seis años son capaces de expresar ideas sobre simetría de forma pictórica, mientras que Knuchel (2004) señala que la simetría se encuentra presente en el propio cuerpo.

Si bien la literatura especializada reconoce la necesidad de incorporar conceptos matemáticos, en general, y geométricos, en particular, desde la Educación Infantil —principalmente por la forma natural en que se producen estos aprendizajes—, diversos autores (e.g., Clements y Sarama, 2009; Tsamir *et al.*, 2015) advierten que esta tarea resulta compleja para los docentes, debido a debilidades en su conocimiento geométrico, bajas expectativas respecto de los aprendizajes de los niños y la percepción de alta complejidad de estos contenidos. En esta misma línea, Sarama y Clements (2009) sostienen que es necesario trabajar la noción de simetría desde edades tempranas para favorecer el desarrollo del pensamiento geométrico, dado que se trata de un contenido al que se dedica poco tiempo y que, cuando se aborda, suele hacerse de manera limitada.

Desde la perspectiva de Van den Heuvel-Panhuizen y Buys (2008), las habilidades de pensamiento espacial y razonamiento geométrico son esenciales para el desarrollo de competencias en la resolución de problemas y en el aprendizaje de las matemáticas. Asimismo, Sámuel *et al.* (2016) destacan la importancia de la formación disciplinar en geometría en docentes de Educación Infantil, en tanto favorece el diseño de estrategias que permiten abordar el razonamiento infantil, explorar conceptos matemáticos y promover procesos de visualización y razonamiento (Brenneman *et al.*, 2009; Hock *et al.*, 2015; Sámuel *et al.*, 2018), los cuales resultan fundamentales para sustentar aprendizajes futuros.

Estas ideas son retomadas por diversos autores (e.g., Hoffmann, 2020; Saxon-Szász y Dárdai, 2019), quienes subrayan la necesidad de brindar mayores herramientas a los docentes para el desarrollo de habilidades matemáticas, tales como el sentido de la forma, la visión abstractiva y el pensamiento lógico complejo. Según Arcavi (2003), estos aspectos favorecen la interpretación, uso y reflexión sobre figuras, imágenes y diagramas, elaborados mentalmente o sobre el papel, con el propósito de representar y comunicar información. En esta misma línea, Alsina *et al.* (1997) señalan que la capacidad de producir imágenes que

representen determinados conceptos sustenta el desarrollo de la visualización y el razonamiento.

En este sentido, Duval (1998) y Hershkowitz *et al.* (1996) sostienen que la comprensión de las imágenes, las formas y las transformaciones que pueden representarse constituye uno de los principales desafíos en la enseñanza de la geometría, al implicar una mayor complejidad cognitiva en las actividades geométricas.

En particular, en relación con la simetría, Knuchel (2004) y Sámuel *et al.* (2016) explican que esta noción matemática surge inicialmente como un patrón a partir de experiencias tempranas basadas en la observación de congruencias y, posteriormente, avanza hacia la identificación del eje de simetría y sus propiedades. De acuerdo con Weyl (1991), la simetría puede comprenderse desde diversas perspectivas, que van desde una noción intuitiva asociada a la proporción hasta una definición matemática precisa que la concibe como la invariabilidad de una configuración de elementos bajo un conjunto de transformaciones.

Finalmente, diversas investigaciones han señalado que las dimensiones culturales constituyen un referente relevante para la construcción de la idea matemática de simetría (e.g., Morales *et al.*, 2018; Giménez y Vanegas, 2019).

Procesos de Visualización y Razonamiento en Geometría

En la geometría escolar, se requiere que los estudiantes comprendan y aprendan conceptos, propiedades y relaciones de distintos objetos o ideas matemáticas. Al respecto, Bressan *et al.* (2000) señalan que la enseñanza de la geometría desarrolla en el sujeto habilidades visuales, verbales (o de comunicación), de dibujo y construcción, lógicas (o de pensamiento) y de aplicación o transferencia, favoreciendo la relación entre la percepción espacial y el desarrollo de conceptos geométricos. Desde esta perspectiva, Clements y Burns (2000) argumentan que los niños, desde las primeras edades, desarrollan experiencias con rotaciones físicas de sus propios cuerpos, lo que les permite construir un conocimiento inicial sobre la asignación del número de giros mediante el establecimiento de puntos de referencia.

En este sentido, Duval (1999) señala que la actividad geométrica involucra tres tipos de procesos cognitivos: la visualización, relacionada con la asimilación y reconocimiento de representaciones espaciales; el razonamiento, vinculado con la explicación o deducción y

expresado mediante procesos discursivos; y la construcción, mediante la cual se representa una imagen o modelo a partir de propiedades matemáticas.

La literatura destaca la importancia de la visualización en el ámbito de la geometría (e.g., Žakelj y Klančar, 2022). En este contexto, Hanna y Sidoli (2007) plantean que la visualización actúa como una herramienta intuitiva que desempeña un papel crucial en el razonamiento geométrico, permitiendo representar los objetos involucrados mediante imágenes o configuraciones específicas, incluso cuando dichas representaciones no son físicamente realizables debido a sus propiedades. Por su parte, Hershkowitz *et al.* (1996) conceptualizan la visualización como el proceso de transferencia de objetos, conceptos, fenómenos y procesos, así como de sus representaciones, hacia algún tipo de representación visual y viceversa, incluyendo la conversión entre distintos tipos de representaciones visuales.

Desde la perspectiva de Duval (1998, 2003), la visualización presenta matices y características diferenciadas según el tipo de representación semiótica considerada (figuras, diagramas, lenguajes naturales y simbólicos). De acuerdo con Marmolejo y González (2013), esta permite obtener visiones sinópticas, realizar verificaciones subjetivas y suscitar la exploración heurística de situaciones complejas, configurándose como una actividad cognitiva que facilita la extracción de datos y relaciones matemáticas. En consecuencia, la visualización no se reduce al acto de ver, sino que constituye un proceso más complejo vinculado con el razonamiento, la interpretación, la acción y la relación (Font y Rubio, 2017). En este marco, cuando se reconocen las partes que componen un objeto y su configuración, Prusak *et al.* (2012) señalan que este puede ser comprendido como un patrón compuesto por dichas partes, lo que implica una actividad cognitiva exigente, al requerir el tránsito desde consideraciones intuitivas y visuales hacia estructuras lógico-matemáticas.

Por otra parte, a nivel internacional, el NCTM (2000, p. 41) establece la necesidad de abordar las transformaciones en el espacio, entre ellas la simetría, desde los primeros años, mediante acciones como “Reconocer y aplicar traslaciones, reflexiones y giros. Reconocer y crear formas que tengan simetrías”. Asimismo, el NCTM (2000) enfatiza el trabajo con tareas directamente vinculadas con el conocimiento del entorno y del espacio, estrechamente relacionadas con la capacidad de visualización. En el avance de la construcción de la noción de simetría, Torregrosa *et al.* (2010)

señalan que esta debe planificarse posteriormente en entornos de lápiz y papel, como una forma de analizar diversos procesos cognitivos. En este sentido, Duval (1995, 1998) plantea que la organización de los procesos de aprendizaje debe centrarse en comprender cómo los estudiantes generan los procesos cognitivos de visualización, construcción y razonamiento.

Desde los postulados de Duval (1998), se distinguen tres tipos de aprehensiones vinculadas a la visualización:

Aprehensión perceptiva (AP): se caracteriza por la identificación simple de una configuración. Constituye la primera forma de aprehensión utilizada a lo largo de la etapa educativa y la que emerge tempranamente en el desarrollo cognitivo, estando relacionada con los procesos de razonamiento.

Aprehensión discursiva (AD): consiste en la asociación de afirmaciones matemáticas (definiciones, teoremas, axiomas) a una configuración. Esta acción cognitiva puede realizarse en dos direcciones o cambios de anclaje: del visual al discursivo o del discursivo al visual.

Aprehensión operativa (AO): se produce cuando el sujeto realiza modificaciones sobre la configuración inicial para resolver un problema geométrico. Este proceso puede implicar cambios figurales o procesos de reconfiguración de la figura.

En el contexto de los procesos de razonamiento, Hershkowitz *et al.* (1998) los definen como un conjunto de acciones mediante las cuales los estudiantes comunican y explican, a otros y a sí mismos, lo que observan, descubren, piensan y concluyen. En esta línea, Duval (1998) distingue tres tipos de razonamiento: el proceso configural (PC), asociado a la aprehensión operativa y que se desarrolla a partir de la coordinación entre la aprehensión discursiva y operativa, generando una interacción entre la configuración inicial y sus posibles transformaciones; el proceso discursivo natural (PDN), que se manifiesta de manera espontánea en el lenguaje cotidiano mediante descripciones, explicaciones o argumentaciones; y el proceso discursivo teórico (PDT), que recurre a teoremas, axiomas y definiciones para alcanzar conclusiones.

A pesar de la relevancia que la literatura otorga a la enseñanza de la geometría en Educación Infantil —y, en particular, al concepto de simetría—, así como al papel central de los procesos de visualización y razonamiento en su aprendizaje, se observa una limitada producción científica específica en torno a estas temáticas. En consecuencia, el presente estudio tiene como propósito analizar los procesos

cognitivos de visualización y razonamiento que ponen de manifiesto niños de 5 a 6 años al resolver tareas asociadas a la simetría axial.

Metodología

La presente investigación se enmarca en un enfoque cualitativo, dentro del paradigma interpretativo y con un nivel descriptivo (Maldonado, 2018), basado en el análisis de contenido de las respuestas de los niños, en concordancia con los procesos de visualización y razonamiento propuestos por Duval (1995, 1998). El análisis se desarrolló a partir de un proceso de codificación de las producciones de los participantes, utilizando categorías definidas a priori, correspondientes a los procesos de visualización y razonamiento.

Para la recolección de datos, se diseñaron dos actividades enfocadas en la simetría axial (Figura 1), con el propósito de examinar tanto las propiedades de la simetría manifestadas en las respuestas de los participantes como los procesos cognitivos relacionados con la visualización y el razonamiento durante la ejecución de tareas en formato papel. En la primera tarea de la actividad

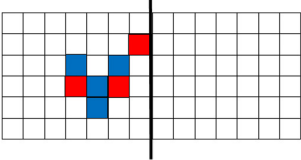
(Tarea 1.1), se solicita colorear una figura respetando el eje de simetría, prestando especial atención a la distancia entre los puntos homólogos. Posteriormente, en la Tarea 1.2, se presenta una figura sometida a movimiento inverso, en la que los niños deben reflejar la figura posicionada a la izquierda, considerando la disposición de los cuadrados. En la segunda actividad, se presenta una imagen simétrica de un cintillo mapuche, y se solicita a los niños que observen dicha imagen para luego dibujar la parte faltante en la frente de una figura representada en la hoja de trabajo.

Las actividades fueron implementadas con un grupo de 28 niños de Educación Infantil (5-6 años) de un colegio ubicado en la zona central de Chile, quienes fueron codificados como E1 a E28, de acuerdo con el orden de análisis de sus respuestas. La aplicación de las actividades tuvo lugar una vez que los niños habían participado en una experiencia de aula orientada al abordaje del concepto de simetría mediante el uso de material concreto, instancia en la cual se les solicitó completar la mitad faltante de una figura humana. La participación fue voluntaria, manifestada a través de asentimiento informado, así como del

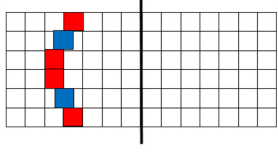
JUGANDO CON LAS FIGURAS

1. La línea negra es un espejo, dibuja lo que se ve al otro lado del espejo

1.1



1.2



2. Mira este cintillo de los indígenas Mapuches

La maestra ha dibujado a Sofía una parte del cintillo. Le dice a los niños y niñas, ustedes tendrán que dibujar en la frente de Sofía, la parte que está al otro lado.






Figura 1. Actividades propuestas a los niños.

consentimiento informado proporcionado por los padres y/o apoderados.

Respecto del análisis de las respuestas, en una primera etapa estas fueron clasificadas en: correctas (cuando se representa adecuadamente la imagen simétrica), parcialmente correctas (cuando se evidencia comprensión de la idea de simetría, aunque con errores en la representación) e incorrectas (cuando no se evidencia comprensión del concepto). En una segunda etapa, las respuestas fueron analizadas a partir de la caracterización propuesta por Duval (1995, 1998), considerando los procesos cognitivos de visualización (aprehensión perceptiva y discursiva) y de razonamiento (proceso discursivo natural y proceso discursivo teórico).

El proceso de análisis fue realizado inicialmente por los investigadores y posteriormente sometido a discusión y consenso entre los autores, con el fin de resguardar la coherencia interpretativa y la consistencia en la asignación de las categorías. Asimismo, el uso de frecuencias y porcentajes se empleó con fines descriptivos, como una estrategia de síntesis de la información, sin implicar un enfoque cuantitativo del estudio.

Resultados

En la Tabla I se presentan los resultados correspondientes a las tareas 1.1 y 1.2. En ella se incluyen los criterios de respuesta (correcta,

parcialmente correcta e incorrecta), ejemplos de las producciones de los niños, sus respectivas descripciones, así como las frecuencias y porcentajes asociados.

En la tarea 1.1, el 50% de los participantes responde de manera correcta o parcialmente correcta, evidenciando la interpretación de la idea de simetría y la representación de algunas de sus propiedades, aunque con ciertas dificultades en la construcción de la figura simétrica. El 50% restante (respuestas incorrectas y no contesta) no logra construir una figura simétrica, ubicando las cuadrículas de colores en posiciones no coincidentes con la figura original.

En la tarea 1.2, el 71,4% de los participantes no logra dibujar la

TABLA I
RESULTADOS RELACIONADOS CON LA ACTIVIDAD 1 (TAREAS 1.1 Y 1.2)

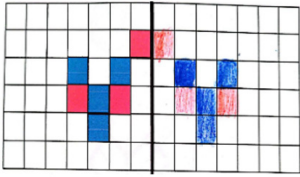
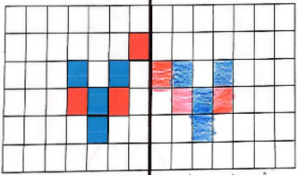
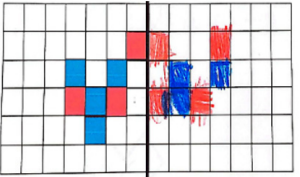
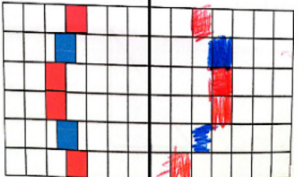
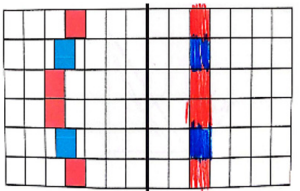
Tarea	Criterio	Ejemplo	Descripción	Frecuencia (%)
1.1	Correcta		En este ejemplo N1, realiza de forma correcta la imagen simétrica, considerando las propiedades, donde, a partir del eje construye la figura simétrica. La figura y su simétrica conservan el tamaño y la forma.	12 (42,9)
	Parcialmente Correcta		En este caso, N7, reconoce la mayoría de los segmentos homólogos, son los que se corresponden y que ocupan el mismo lugar en la otra figura. Sin embargo, conserva la forma y medida de las figuras.	2 (7,1)
	Incorrecta		En este ejemplo N5, no considera ninguna de las propiedades de la simetría axial. No comprende la idea de simetría. Solo pinta las cuadrículas considerando el color.	10 (35,7)
	No contesta			4 (14,3)
1.2	Correcta		No hay respuestas correctas	0 (0)
	Parcialmente Correcta		En este ejemplo N2, intenta hacer el simétrico considerando el movimiento inverso, pero no logra mantener la equidistancia de los puntos homólogos, respecto del eje de simetría. Además, no logra conservar la forma y la medida.	8 (28,6)
	Incorrecta		En este caso N5, no considera ninguna de las propiedades de la simetría, solo genera una correspondencia con los colores en función de cada cuadrícula.	16 (57,1)
	No contesta			4 (14,3)

figura simétrica (respuestas incorrectas y no contesta), lo que evidencia dificultades en la identificación del eje de simetría, la distancia entre puntos homólogos y el reconocimiento del movimiento inverso. Por su parte, el 28,6% realiza la tarea con errores, ya que, si bien consideran el movimiento inverso, no mantienen la equidistancia de los puntos homólogos ni reconocen que la figura inicial presenta cuadrados ubicados en la mitad de dos cuadrículas. No se registraron respuestas correctas en esta tarea. Estos resultados podrían estar asociados a la complejidad de la disposición de los elementos en la figura, particularmente en relación con la ubicación de los cuadrados azules.

En la Tabla II se presentan los resultados correspondientes a la tarea 2, en la que se solicita dibujar la imagen simétrica en la frente de una figura. En este caso, el 50% de los participantes responde de manera correcta, considerando aspectos como la imagen reflejada, el movimiento inverso y el eje de simetría. En contraste, el 50% restante presenta respuestas parciales, incorrectas o no responde, lo que sugiere dificultades en la comprensión del concepto de simetría y en la identificación de algunas de sus propiedades.

Una segunda parte del análisis se centra en la identificación de los procesos de visualización y razonamiento, de acuerdo con los elementos teóricos propuestos por Duval (1998). En la Tabla III se presentan ejemplos de las respuestas de los participantes en relación con los procesos de visualización (AP y

AD). En cuanto a la aprehensión perceptiva (AP), se evidencia la identificación global de las configuraciones, sin diferenciación de sus partes ni explicación de sus propiedades. Por su parte, en la aprehensión discursiva (AD), se observa que el conteo de cuadrados permite establecer distancias respecto del eje de simetría axial, generando relaciones espaciales de orientación y organización, basadas en criterios de orden, proximidad y separación.

En relación con los procesos de razonamiento (PDN y PDT), en la Tabla IV se presentan ejemplos de las respuestas de los participantes, en los que se observa la comprensión de la simetría axial a partir de relaciones de orientación espacial, movimiento inverso y patrones de conteo para mantener la equidistancia de los puntos homólogos, expresados principalmente mediante un discurso argumentativo simple y descriptivo. En la tarea 2 no se identifican evidencias del proceso discursivo teórico (PDT), entendido como el uso de teoremas, axiomas o definiciones para fundamentar la simetría axial.

A modo de síntesis, en la Tabla V se presentan los procesos cognitivos de visualización y razonamiento identificados en las respuestas de cada niño a las tareas formuladas. En relación con los procesos de visualización, en las tareas 1.1 y 1.2 se identifican tanto la AP como la AD, con predominio de la primera (AP: 85,7%; AD: 67,9% en tarea 1.1 y 60,7% en tarea 1.2). En la tarea 2, se observa un predominio aún mayor de la AP (89,3%) por sobre la AD (17,9%) en las respuestas de los niños.

En cuanto a los procesos de razonamiento, se identifica la presencia de PDN y PDT en las tareas 1.1 y 1.2, con predominio del primero (PDN: 85,7%; PDT: 67,9% en tarea 1.1 y 60,7% en tarea 1.2). Por su parte, en la tarea 2 solo se identifica el proceso discursivo natural (PDN), presente en el 89,3% de las respuestas de los niños, sin evidencias del proceso discursivo teórico.

Discusión y Conclusiones

Desde la literatura (e.g., Brasili, 2025; Berciano *et al.*, 2021; Sámuel *et al.*, 2018) se ha señalado que, desde edades tempranas, los niños construyen ideas geométricas no solo vinculadas a atributos de las formas, sino también a la comprensión de transformaciones en el plano. En este sentido, Godino *et al.* (2012) plantean la necesidad de trabajar con tareas relacionadas con el espacio para favorecer el desarrollo de la visualización. Asimismo, Sámuel *et al.* (2016) recomiendan la elaboración de representaciones de objetos matemáticos en distintos planos, con el fin de generar desafíos cognitivos que impliquen la apropiación de relaciones espaciales.

El presente estudio tuvo como propósito analizar los procesos cognitivos de visualización y razonamiento que ponen de manifiesto niños de 5 a 6 años al resolver tareas asociadas a la simetría axial. En relación con ello, los resultados evidencian que los niños se desempeñan con mayor solidez en los procesos de visualización, particularmente en la

TABLA II
RESULTADOS RELACIONADOS CON LA ACTIVIDAD 2

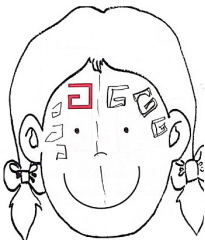

Criterio	Ejemplo	Descripción	Frecuencia (%)
Correcta		En este ejemplo N23, replica la imagen reconociendo la figura reflejada, el eje de simetría, la equidistancia de los puntos homólogos, buscando conservar el tamaño y la forma de la imagen.	14 (50)
Incorrecta		En este ejemplo N14, no logra comprender el concepto de simetría ya que no realiza la imagen reflejada, sino más bien trasladada.	10 (35,7)
No contesta			4 (14,3)

TABLA III
EJEMPLOS DE AP Y AD EN LAS ACTIVIDADES PLANTEADAS

Tareas	Aprehensión perceptiva	Aprehensión discursiva
1.1		
	<p>Me fijé que había que hacer la otra pero en el otro lado, tuve que hacer lo mismo, tuve que contar los □ para saber donde iban. El 1º.</p>	<p>En el color, acá iban juntos (los rojos de arriba), me fijé en la forma que tienen cuadrada y donde iban los de ese lado vacío.</p>
	<p>En este caso N10, identifica y reconoce patrones (cantidad de cuadrados y de que colores están pintados), comparando la figura dada para recrear el simétrico a partir del eje de simetría. En este sentido la aprehensión perceptiva, les permite manipular mentalmente las figuras, para comprobar si son simétricas, lo que implica una comprensión activa de la geometría. Se reconoce que presta atención a los detalles, identificando similitudes y diferencias entre las configuraciones. Al ubicar cada cuadrado de color rojo y azul en su posición considerando las distancias al eje de simetría puede comprobar que ha realizado el simétrico de la imagen.</p>	<p>Respecto de lo que argumenta N17, se reconoce que emplea diversas estrategias para procesar y comunicar objetos matemáticos. Comprende las ideas de orientación espacial, al señalar que los cuadrados rojos van arriba, y que inmediatamente abajo, quedaba venía un cuadrado sin pintar. En este sentido, justifica y argumenta, que la figura presenta simetría axial. Acá ocurre un Cambio de anclaje visual al anclaje discursivo, esto se explica cuando al dibujo le asocia un enunciado.</p>
1.2		
	<p>cuía que era así (como traslación) pero era para el otro lado, los azules están sin una línea en el medio.</p>	<p>Me costó el 2º un poquito más porque estaban lejos los cuadraditos.</p>
	<p>En este caso N12, presta atención a los detalles, y en ese sentido se da cuenta que el cuadrado azul está ente dos cuadrados, por eso señala que “están sin una línea en el medio”. Así mismo tiene construida la idea de traslación, y por eso compara la figura y establece la diferencia con la simetría. Esta aprehensión perceptiva permite al niño poder trabajar mentalmente con las configuraciones y entender la relación entre las partes de una figura y su simétrico.</p>	<p>A partir del argumento relatado por N22, se reconoce la aprehensión discursiva, asocia el conteo de cuadros con la idea de distancia que une dos puntos del espacio euclídeo, en este sentido la acción cognitiva de cambio de anclaje visual al discursivo, permite interpretar que comprende que debe conservar la distancia al eje de simetría axial, es decir la equidistancia de puntos homólogos, que se da un movimiento inverso donde la figura conserva el tamaño y forma, pero no la orientación.</p>
2		
	<p>me fijé en los cuadrados, no las líneas para el mismo lado pero para el otro.</p>	<p>Estaban los dos separados por la línea roja, pero era para el otro lado y la otra para el otro lado.</p>
	<p>En este caso N11, identifica la configuración, no obstante, al dibujar la imagen reflejada no logra hacerlo, pero a partir de su discurso comprende que la configuración simétrica presenta un movimiento inverso que no conserva la orientación, aunque no es capaz de dibujarlo.</p>	<p>Desde lo que señala N17, al observar la disposición de la imagen, comprende que el sistema tiene simetría axial, reconociendo el eje de simetría, donde todos los puntos de la figura tienen un homólogo. Además, comprende que todos los semiplanos tomados a partir de cierto eje presentan idénticas características, y que la figura y sus simétrico, conservan el tamaño y la forma.</p>

TABLA IV
EJEMPLOS DE PDN Y PDT EN LAS ACTIVIDADES PLANTEADAS

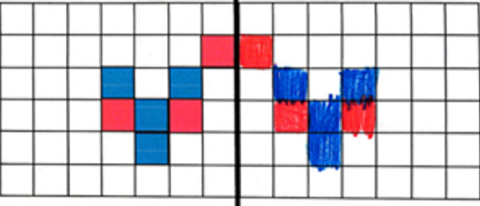
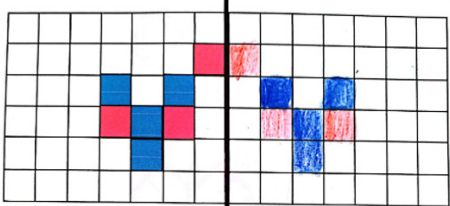
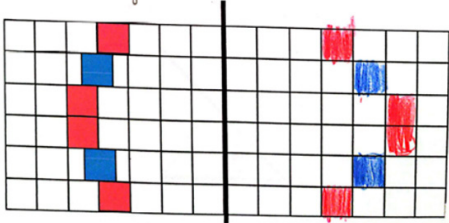
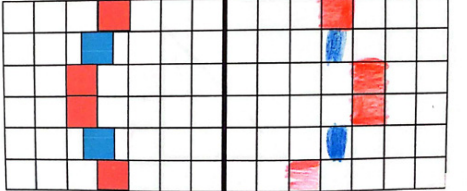
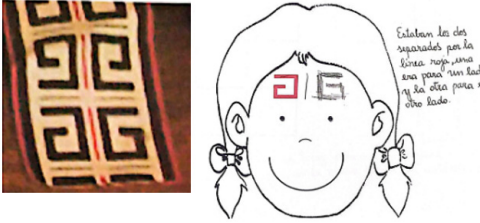
Tareas	Proceso discursivo natural (PDN)	Proceso discursivo teórico (PDT)
1.1	 <p>Miré donde había uno rojo y lo pinté, después los azules y así.</p>	 <p>me fijé en los colores y primero hice ese □ rojo (arriba), luego pinté los azules y después los rojos, tuve que contar los □.</p>
<p>En este caso N22, explora desde diferentes maneras el problema, experimentando con la simetría a partir del razonamiento lógico, donde hace corresponder la ubicación y color de los cuadrados, asociadas al pensamiento espacial, considerando las distancias al eje de simetría axial. De igual forma la generación que hace del simétrico, nos permite comprender que logra interpretar, las propiedades que se debe cumplir la simetría.</p>	<p>N1, utiliza expresiones matemáticas vinculadas con las relaciones de orientación espacial. Se aprecia en su respuesta un razonamiento discursivo teórico, donde a través del lenguaje verbal describe y explica lo realizado en la tarea, en este caso que la realización de desplazamientos orientados, permiten determinar la posición que adquieren los objetos en el espacio. Este tipo de razonamientos permite desarrollar ideas en relación con la proporcionalidad, de la visión espacial y de la simetría, a partir de piezas idénticas.</p>	
1.2	<p>En todo, las formas que tenía que hacer, los cuadraditos, es que yo hice miré estos y después los otros y así lo pude hacer (apunte la imagen).</p> 	<p>En que tenía que poner los mismos colores, los miré para el otro lado y los medí (con el dedo en forma vertical) y luego supe que tenía que dejar 1 □ en blanco, o sea que también tuve que contar los □ (muestra un ejemplo).</p>  <p>Ninguno me costó tanto.</p>
<p>En este caso N6, argumenta que al explorar las figuras en el plano ve que experimentan cambios, en este caso, realiza el movimiento involutivo, tratando de conservar la equidistancia de los puntos homólogos. No obstante, la ubicación de los cuadrados azules en la configuración no le permite hacer el simétrico de la imagen, dado que donde dibuja el cuadrado azul, le desvirtúa de la distancia al eje de simetría.</p>	<p>Al resolver esta tarea N7, contextualiza el problema, primero considerando la ubicación de los colores, además utiliza el conteo de cuadros y uso de técnicas de medición informales para estimar las distancias al eje de simetría. En este sentido, se observa que al establecer relaciones espaciales (orientación), y situar los objetos entre ellos (organización), realizadas por criterios de orden, de proximidad y separación, establece las primeras afirmaciones matemáticas.</p>	
2	 <p>Existen los dos separados por la línea roja, como así para un lado y así otro para el otro lado.</p>	<p>No se encontraron ejemplos.</p>
<p>En este caso N17, explica que, para poder realizar la figura simétrica, tomó como referencia la línea roja haciendo la figura del lado derecho reflejada, reconociendo la invariancia de las características de las figuras independiente de la posición y orientación en la que se encuentra. Bajo sus argumentos, es posible establecer que el niño reconoce la identificación del sentido y orientación de los segmentos y ángulos que constituyen una configuración geométrica, con lo cual se apalancan conceptos como congruencia, equidistancia, entre otros.</p>		

TABLA V
PROCESOS DE VISUALIZACIÓN Y RAZONAMIENTO DE LOS NIÑOS

Niños	Tarea 1.1				Tarea 1.2				Tarea 1.3			
	Procesos visualización		Procesos razonamiento		Procesos visualización		Procesos razonamiento		Procesos visualización		Procesos razonamiento	
	AP	AD	PDN	PDT	AP	AD	PDN	PDT	AP	AD	PDN	PDT
E1	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
E2	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
E3	x	x	x	x	x		x		x			x
E4	x		x		x		x		x			x
E5	x		x		x		x		x			x
E6	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
E7	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
E8	x		x		x		x		x			x
E9	x		x		x		x		x			x
E10	x	x	x	x	x		x		x			x
E11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
E12	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
E13	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
E14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
E15	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
E16	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
E17	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
E18									x			x
E19	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
E20	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
E21	x		x		x		x		x			x
E22	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
E23	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
E24	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
E25												
E26												
E27												
E28	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x

aprehensión perceptiva (AP), lo cual puede explicarse por su carácter intuitivo (Hanna, 2000). Este hallazgo es consistente con lo reportado en la literatura, que reconoce la visualización como un punto de partida en la construcción del conocimiento geométrico (Duval, 1998; Hershkowitz *et al.*, 1996).

En cuanto al razonamiento, se observa que este proceso presenta mayores dificultades, en la medida en que implica el tránsito

desde lo intuitivo-visual hacia estructuras lógico-matemáticas más complejas (Prusak *et al.*, 2012). No obstante, aun cuando cerca del 50% de los niños presenta dificultades en la comprensión y representación de la simetría, los resultados también evidencian un potencial significativo para la construcción de ideas matemáticas desde etapas tempranas, en concordancia con lo planteado por De Castro (2012) y Villarroel *et al.* (2016).

En función de estos resultados, se reafirma la necesidad de promover un enfoque sistemático y progresivo en la enseñanza de la geometría en Educación Infantil, tanto a nivel curricular como en la formación del profesorado. En concordancia con las orientaciones del NCTM (2000) y de Van den Heuvel-Panhuizen y Buys (2008), resulta pertinente diseñar experiencias de aprendizaje que articulen la exploración del espacio, la visualización y el

razonamiento, favoreciendo una transición desde la percepción global de las configuraciones hacia la comprensión de sus propiedades y relaciones.

Asimismo, la enseñanza de la simetría en los primeros años implica promover la exploración del plano y del espacio, lo que permite analizar las propiedades y relaciones de las figuras geométricas a partir de la aplicación de transformaciones. En este contexto, se favorece la comprensión de conceptos como la invariancia de las figuras, independiente de su posición u orientación, así como nociones de congruencia, equidistancia, colinealidad, paralelismo y perpendicularidad, entre otras.

REFERENCIAS

- Alper B, Riche NH, Chevalier F, Boy J, Sezgin M (2017) Visualization literacy at elementary school. In G Mark, SR Fussell, C. Lampe, MC Schraefel, JP Hourcade, C Appert, D Wigdor (Eds.), Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. Association for Computing Machinery. pp. 5485-5497.
- Alsina Á (2021) Revisando la educación matemática infantil: una contribución al Libro Blanco de las Matemáticas. Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia 9: 1-20.
- Alsina C, Fortuny JM, Pérez R (1997) ¿Por qué Geometría? Propuestas didácticas para la ESO. Editorial Síntesis, S. A. Madrid, España. 176 pp.
- Arcavi A (2003) The role of visual representations in the learning of mathematics. Educational Studies in Mathematics 52: 215-241.
- Brasil S (2025) A detecção de simetria na infância como base para o desenvolvimento espacial e nas áreas STEM. Quadrante 34: 33-48.
- Berciano A, Jiménez-Gestal C, Salgado M (2021) Detección de dificultades en el proceso de aprendizaje del concepto de simetría en educación infantil. Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática 6: 24-46.
- Brenneman K, Stevenson-Boyd J, Frede EC (2009) Math and science in preschool: Policies and practice. Preschool Policy Brief 19: 1-11.
- Bressan A, Bogisic B, Crego K (2000) Razones para enseñar geometría en la Educación Básica. Novedades Educativas. Buenos Aires, Argentina. 128 pp.
- Clements DH, Burns BA (2000) Students' development of strategies for turn and angle measure. Educational Studies in Mathematics 41: 31-45.
- Clements DH, Sarama J (2009) Learning and teaching early math: The learning trajectories approach. Routledge. 344 pp.
- De Castro C (2012) Aparición espontánea de construcciones simétricas durante el juego libre en Educación Infantil. Epsilon 82: 23-40.
- De Castro C, Quiles Ó (2014) Construcciones simétricas con 2 y 3 años: la actividad matemática emergente del juego infantil. Aula de Infantil 77: 32-36.
- Duval R (1995) Geometrical pictures: Kinds of representation and specific processings. In R Sutherland, J Mason (Eds.), Exploiting mental imagery with computers in mathematics education. Springer. pp. 142-157.
- Duval R (1998) Geometry from a cognitive point of view. In C Mammana, V Villani (Eds.), Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st Century. Kluwer Academic Publishers. Países Bajos. pp. 37-52.
- Duval R (1999) Representation, vision and visualization: Cognitive functions in mathematical thinking. Basic issues for learning. In F Hitt, LM Santos-Trigo (Eds.), Proceedings of the 31st North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Cinvestav y UAEM. México. pp. 3-26.
- Duval R (2003) «Voir» en mathématiques. In E. Filloy (Ed.), Matemática educativa. Aspectos de la investigación actual. Cinvestav y Fondo de Cultura Económica. México. pp. 41-76.
- Font V, Rubio N (2017) Procesos matemáticos en el enfoque ontosemiótico. In JM Contreras, P Arteaga, GR Cañadas, MM Gea, B Giacomone, MM López-Martín (Eds.), Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos. FQM126. pp. 1-21.
- Giménez J, Vanegas Y (2019) Contextualizações de transformações geométricas na Educação Infantil. Perspectivas da Educação Matemática 12: 56-73.
- Godino JD, Gonzato M, Cajaraville JA, Fernández T (2012) Una aproximación ontosemiótica a la visualización en educación matemática. Enseñanza de las Ciencias 30: 109-130.
- Hanna G, Sidoli N (2007) Visualisation and proof: A brief survey of philosophical perspectives. ZDM 39: 73-78.
- Hershkowitz R, Duval R, Bartolini MG, Boero P, Lehrer R, Romberg T, Berthelot R, Salin MH, Jones K (1998) Reasoning in geometry. In C. Mammana, V Villani (Eds.), Perspectives on the teaching of geometry for the 21st Century. Kluwer Academic Publishers. pp. 29-83.
- Hershkowitz R, Parzysz B, Van Dormolen J (1996) Space and shape. In AJ Bishop, K. Clements, C Keitel, J Kilpatrick, C Laborde (Eds.), International Handbook of Mathematics Education. Springer. pp. 161-204.
- Hock T, Yunus A, Tarmizi R, Ayub A (2015) Understanding Primary School teachers' perspectives of teaching and learning in geometry: Shapes and Spaces. In IEEE (Ed.), International Conference on Research and Education in Mathematics. IEEE. pp. 154-159.
- Hoffmann M (2020) Discovering information visualization through poly-universe. Symmetry: Culture and Science 31: 15-22.
- Knuchel, C. (2004). Teaching symmetry in the elementary curriculum. The Mathematics Enthusiast 1: 3-8.
- Maldonado J (2018) Metodología de la investigación social: Paradigmas: cuantitativo, socio-crítico, cualitativo, complementario. Ediciones de la U. Colombia. 296 pp.
- Marmolejo G, González M (2013) Función de la visualización en la construcción del área de figuras bidimensionales. Una metodología de análisis y su aplicación a un libro de texto. Revista Integración 31: 87-106.
- Morales M, Aroca-Araújo A, Álvarez L (2018) Etnomatemáticas y Educación Matemática: análisis a las artesanías de Usiacurí y educación geométrica escolar. Revista Latinoamericana de Etnomatemática 11: 120-141
- NCTM (2000) Principles and standards for school mathematics. National Council of Teachers - of Mathematics. EE.UU. 402 pp.
- Prusak N, Hershkowitz R, Schwarz Bb (2012) From visual reasoning to logical necessity through argumentative design. Educational Studies in Mathematics 79: 19-40.
- Sámuel M, Vanegas Y, Giménez J (2016) Visualización y simetría en la formación de maestros de Educación Infantil. Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia 5: 21-32.
- Sámuel M, Vanegas Y, Giménez J (2018) Caracterización del conocimiento matemático de futuras maestras de educación infantil. Borden 70: 61-75.
- Sarama J, Clements DH (2009) Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children. Routledge. 428 pp.
- Saxon-Szász J, Dárdai Z (2019) Poly-Universe in School Education. Symmetry: Culture and Science 30: 251-255.
- Torregrosa G, Quesada H, Penalva MC (2010) Razonamiento configural como coordinación de procesos de visualización. Enseñanza de las Ciencias 28: 327-340.
- Tsamir P, Tirosh D, Levenson E, Barkai R, Tabach M (2015) Early-years teachers' concept images and concept definitions: triangles, circles, and cylinders. ZDM 47: 497-509.
- Van den Heuvel-Panhuizen M, Buys K (2008) Young children learn measurement and geometry: A learning-teaching trajectory with intermediate attainment targets for the lower grades in primary school. Sense. 360 pp.
- Villarroel JD, Nuño T, Antón A, Zuzagoitia D (2016) Un estudio en torno a la comprensión infantil del mundo vegetal a través de sus dibujos. Ensayos 31: 153-168.
- Weyl H (1991) Simetría. McGraw-Hill Interamericana de España S.L. 144 pp.
- Žakelj A, Klančar A (2022) The role of visual representations in geometry learning. European Journal of Educational Research 11: 1393-1411.

REASONING AND VISUALISATION PROCESSES SHOWN BY PRE-SCHOOL CHILDREN WHEN SOLVING AXIAL SYMMETRY TASKS

Marjorie Sámuél, Danilo Díaz-Levicoy, Denisse Aviles-Henn and Yudi Caterine Diaz-Perdomo

SUMMARY

This study analyzes the cognitive processes involved in visualization and reasoning manifested by children aged 5 to 6 when addressing tasks related to axial symmetry. A qualitative methodology of a descriptive level, based on content analysis, was adopted. The sample, purposively selected, consisted of 28 pre-school children. Among the main findings, it is observed that participants are able to interpret the concept of symmetry and represent some

of its properties, attempting to generate the corresponding symmetrical figure. Furthermore, visualization emerges as an initial process of an intuitive nature, playing a fundamental role in the progression towards reasoning. The study concludes on the need to implement systematic work with this type of task, gradually increasing its complexity, in order to promote the development of cognitive processes linked to geometric transformations.

PROCESSOS DE RACIOCÍNIO E VISUALIZAÇÃO MOSTRADOS POR CRIANÇAS EM IDADE PRÉ-ESCOLAR AO RESOLVER TAREFAS DE SIMETRIA AXIAL

Marjorie Sámuél, Danilo Díaz-Levicoy, Denisse Aviles-Henn e Yudi Caterine Diaz-Perdomo

RESUMO

Este estudo analisa os processos cognitivos envolvidos na visualização e no raciocínio manifestados por crianças de 5 a 6 anos ao realizar tarefas relacionadas à simetria axial. Adota-se uma metodologia qualitativa de nível descritivo, baseada na análise de conteúdo. A amostra, selecionada de forma intencional, foi composta por 28 crianças em idade pré-escolar. Entre os principais resultados, observa-se que os participantes conseguem interpretar o conceito de simetria e representar al-

gumas de suas propriedades, tentando gerar a figura simétrica correspondente. Além disso, a visualização emerge como um processo inicial de caráter intuitivo, desempenhando um papel fundamental na progressão para o raciocínio. Conclui-se a necessidade de implementar um trabalho sistemático com esse tipo de tarefa, aumentando gradualmente sua complexidade, a fim de favorecer o desenvolvimento de processos cognitivos vinculados às transformações geométricas.

Licencia de uso



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).