



Desarrollo de la geometría en niños de 4 años y nivel de instrucción materna

Development of Geometry in 4-Year-Old Children and Level of Maternal Education

Daniela Anabel Garzón Picón^a  , Paula Alejandra Esparza Ávila^a  , Gina Catalina Bojorque Iñegues^a  

^a Universidad de Cuenca. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación. Av. 12 de Abril y Agustín Cueva, Cuenca, Ecuador.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historial del artículo:

Recibido: 18 de febrero de 2025

Aceptado: 12 de mayo de 2025

Online First 02 de junio de 2025

Palabras clave:

geometría

niños

educación inicial

pensamiento espacial

instrucción materna

ARTICLE INFO

Article history:

Received February 18, 2025

Accepted May 12, 2025

Online First June 02, 2025

Keywords:

geometry

children

preschool

spatial thinking

maternal instruction

RESUMEN

Estudios internacionales han evidenciado que el desarrollo geométrico temprano predice el desempeño matemático futuro. No obstante, en el país se desconoce el valor de esta variable en niños pequeños y su posible asociación con el nivel de instrucción materna. Por ello, este estudio tuvo como objetivos determinar el nivel de desarrollo de las habilidades geométricas de los niños de 4 años de edad, y analizar si existe relación entre este y el nivel de instrucción materna. Con este fin, se empleó un enfoque cuantitativo de alcance descriptivo y correlacional, en el cual participaron 60 niños de nivel inicial de Cuenca. El nivel de desarrollo geométrico se evaluó mediante las pruebas Herramientas para la Evaluación Matemática Temprana y Pensamiento Espacial. Los datos sobre el nivel de instrucción materna se obtuvieron de las fichas socioeconómicas archivadas en cada escuela. Los resultados indicaron que los niños tienen un bajo desempeño geométrico, con grandes diferencias individuales. Además, el nivel de instrucción materna no se correlacionó con las habilidades geométricas. Desde el punto de vista educativo, estos resultados apuntan a la necesidad de implementar intervenciones educativas que estimulen habilidades geométricas esenciales en las aulas ecuatorianas de nivel inicial.

ABSTRACT

International studies have shown that early geometric development predicts future mathematical performance. However, the level of geometric performance of young children and its possible association with maternal educational attainment are unknown in the country. Therefore, the objectives of this study were to determine the level of development of geometric skills of 4-year-old children, and to analyze if there is a relationship between the level of maternal instruction and children's geometric performance. For this, a quantitative approach with a descriptive and correlational scope was used, with the participation of 60 preschool children of Cuenca. Children's level of geometric development was evaluated using the Tools for early mathematical assessment test and the Spatial thinking test. Data on the level of maternal instruction were obtained from the socioeconomic records filed in each school. The results indicated that the children have low geometric performance with large individual differences in that performance. In addition, the level of maternal instruction was not correlated with the children's geometric skills. From the educational point of view, these results point to the need to implement educational interventions that stimulate essential geometric skills in Ecuadorian preschool classrooms.

© 2025 Garzón, Esparza & Bojorque. CC BY-NC 4.0

Introducción

La geometría está presente en la vida diaria de los niños, por ejemplo, cuando manipulan un juguete triangular, miran a través de una ventana cuadrada o degustan una galleta redonda. Desde temprana edad, el desarrollo de las habilidades geométricas permite a los niños estructurar mentalmente el espacio y los objetos que se encuentran a su alrededor, como al organizar los cubiertos y la vajilla en los lugares correctos de la mesa

o al construir una torre con bloques; esto sienta las bases para futuros aprendizajes (National Research Council of the National Academies, 2016). Varios autores, entre ellos Clements et al. (2018) y Muñoz (2022), reportan que antes de ingresar a la escuela los niños cuentan con un amplio desarrollo de habilidades geométricas, y que su pensamiento matemático es complejo y sofisticado. No obstante, de acuerdo con los mismos autores, no todos desarrollan un nivel adecuado de habilidades geométricas: se ha evidenciado que existen grandes di-

ferencias individuales en este desarrollo, incluso desde los primeros años de vida.

Esta problemática, según Clements et al. (2018) y Gamboa y Ballesteros (2010), se presenta debido a que en educación inicial se resta importancia a la enseñanza de la geometría y, por lo general, se la trabaja de manera superficial. Específicamente en Ecuador, se ha reportado un bajo desempeño numérico y de patrones en niños de 4 a 5 años de edad (Bojorque et al., 2021; Bojorque & Ochoa, 2022), aunque los estudios sobre el desarrollo de la geometría son escasos. Esta situación resulta preocupante, dado que se ha evidenciado que el desarrollo temprano de habilidades geométricas predice el desempeño matemático futuro en temas como fracciones, geometría, multiplicación, división e interpretación de datos (Ngyuen et al., 2016). Desafortunadamente, el currículo ecuatoriano de nivel inicial (Ministerio de Educación, 2014) presenta escasas estrategias, actividades y recursos para favorecer el aprendizaje de contenidos geométricos en los niños, lo que podría influir en el bajo desempeño matemático posterior, como lo evidencian los resultados de los estudiantes de primaria y secundaria en las pruebas nacionales (Instituto Nacional de Evaluación Educativa [INEVAL], 2018) e internacionales (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2021).

Por otro lado, además de la educación recibida en la escuela, algunos autores han reportado que ciertas características familiares como el nivel de educación de la madre son predictores del éxito escolar de los niños: las madres con mayor nivel educativo suelen contar con más materiales educativos en casa y brindar mejores oportunidades de aprendizaje (Burns, 2020). No obstante, en Ecuador aún no se conoce con certeza si un mayor nivel de instrucción materna se asocia con un mejor desempeño matemático, información que sería valiosa para orientar políticas de intervención educativa y estrategias de apoyo familiar. Por lo expuesto, el presente estudio se enfocará en determinar el nivel de desarrollo de las habilidades geométricas de los niños cuencanos de 4 años de edad y en identificar si dichas habilidades geométricas se relacionan con el nivel de instrucción de la madre.

Desarrollo de la geometría durante los primeros años

Durante los primeros años de vida, las habilidades geométricas de los niños se desarrollan de manera considerable. Estas habilidades geométricas se agrupan generalmente en tres componentes específicos: 1. pensamiento espacial, 2. formas geométricas y 3. composición y descomposición de formas geométricas (Clements & Sarama, 2015). El primer componente hace referencia a la capacidad que tienen las personas para reflexionar y tomar consciencia del espacio y los objetos que forman parte de su entorno, tomando como punto de referencia a su cuerpo (Clements & Sarama, 2015; Zamora et al., 2021). Sánchez y Benítez (2014), Clements y Sarama (2015) y Troncoso (2018) encontraron que los niños de un año están en capacidad de reconocer las nociones espaciales “en”, “dentro”, “arriba” y “abajo”. De los 2 a los 3 años de edad reconocen, además, las nociones “dentro/fuera”, “junto a” y “entre”. Y a la edad de 4 años son capaces de comprender de manera autónoma las nociones “adelan-

te/atrás”, “en frente de”, “cerca/lejos” y “a un lado/al otro lado” en rondas y juegos infantiles, aunque suelen presentar dificultades para comprender las nociones “derecha/izquierda”.

El segundo componente, las formas geométricas, se refiere a superficies planas definidas por puntos, líneas rectas y ángulos (con la excepción del círculo), y se clasifican en cuerpos geométricos bidimensionales y tridimensionales (Clements & Sarama, 2015; Ortega & Pecharrmán, 2015). Las figuras de dos dimensiones —cuadrado, triángulo, rectángulo, rombo, etc.— tienen largo y ancho; en cambio, las figuras de tres dimensiones —cono, pirámide, cubo, cilindro, esfera, etc.— tienen alto, ancho y, además, profundidad. Clements et al. (2018) y Warmansyah et al. (2022) observaron que los niños de 2 años nombran y comparan figuras que le sean familiares y tengan el mismo tamaño y orientación, como círculos y cuadrados. De 3 a 4 años reconocen y nombran círculos y cuadrados típicos, y suelen aceptar cualquier forma con una “punta” como si fuera un triángulo. A partir de los 4 años, por su parte, son capaces de reconocer formas y cuerpos geométricos; agrupar según color, tamaño y forma; y reconocer algunos cuadrados, triángulos y rectángulos que son menos típicos.

Finalmente, el tercer componente se refiere, por un lado, a acomodar y organizar las formas para relacionarlas entre sí (composición), lo que permite múltiples posibilidades de formar o crear una nueva; por ejemplo, juntar dos triángulos equiláteros dará como resultado un rombo (Clements et al., 2004). A los 3 años, los niños son capaces de manipular las formas como entes individuales, pero no pueden combinarlas para componer una figura más grande. A los 4 años pueden completar rompecabezas simples con bloques de patrones geométricos y elaborar imágenes en las cuales cada figura representa un rol único; por ejemplo, utilizan figuras para representar cada parte del cuerpo (Clements & Sarama, 2015).

Por otro lado, el tercer componente también hace referencia a la reorganización o separación de diferentes partes de las formas geométricas (descomposición), como ocurre cuando, al dividir diagonalmente un cuadrado, sus partes separadas se convierten en dos triángulos equiláteros (Clements et al., 2004; Bernabeu & Llinares, 2017). A los 3 años, los niños descomponen formas por ensayo y error. A los 4 años pueden separar un rompecabezas en sus piezas para luego volver a armarlo, y descomponer una figura simple en figuras más pequeñas; por ejemplo, pueden descomponer un rectángulo en dos cuadrados (Clements & Sarama, 2015).

Influencia del nivel de instrucción materna en el desarrollo de la geometría

El nivel de instrucción materna se refiere al grado más alto de educación formal alcanzado por la madre, generalmente medido por el último nivel educativo completado (Burns, 2020). Diferentes autores han analizado el desempeño de los niños en el área de matemáticas en general —y de la geometría en particular— y su relación con el nivel de instrucción materna, y han reportado resultados contradictorios.

Así, Lenés et al. (2022) investigaron el papel del nivel de instrucción de la madre en las habilidades matemáticas de

los niños de preescolar, incluyendo la geometría. Los resultados demostraron que el nivel de instrucción materna predijo las habilidades matemáticas de los niños. Es decir, mientras más alto era el nivel de instrucción de la madre, mayor era el nivel de desempeño matemático de su hijo.

Del mismo modo, Tok y Ünal (2020) evaluaron, entre otras habilidades matemáticas, la consciencia geométrica de los niños de preescolar y su relación con el nivel de instrucción materna. Los hallazgos revelaron una relación significativa entre estas dos variables, pues los niños cuyas madres tenían mayores niveles de instrucción demostraron tener habilidades de consciencia geométrica más avanzadas que sus pares cuyas madres tenían menores niveles de instrucción.

Por otro lado, Magnuson (2007) no encontró una asociación positiva entre el nivel de instrucción materna y el rendimiento académico (que incluía destrezas geométricas) de niños de entre 6 y 12 años, en un grupo de madres mayores de 20 años al momento del nacimiento de sus hijos. Sin embargo, sí observó una correlación entre estas dos variables en un grupo de madres jóvenes (menores de 20 años al momento del nacimiento de sus hijos). La geometría se evaluó mediante actividades de reconocimiento de formas básicas (círculo, cuadrado, triángulo) y de comprensión de relaciones espaciales simples (más largo/más corto, arriba/abajo, etc.).

El presente estudio

Las habilidades geométricas desarrolladas durante los primeros años de vida son fundamentales para el aprendizaje de habilidades de pensamiento matemático de orden superior (Clements & Sarama, 2011; Espina & Novo, 2019). Sin embargo, ciertas variables contextuales como el nivel de instrucción de la madre influyen notablemente en este proceso, lo que da lugar a diferencias en el desarrollo de estas habilidades entre niños: así, algunos muestran mayores habilidades geométricas, mientras que otros tienen un avance limitado (Magnuson, 2007; Tok & Ünal, 2020; Lenes et al., 2022). Los estudios sobre la asociación entre el nivel educativo de las madres y el desarrollo temprano de habilidades matemáticas en los niños pequeños se han realizado principalmente en otros países; es escasa la evidencia empírica a nivel nacional. Por lo expuesto, este estudio pretende abordar esta limitación y se plantea dos objetivos centrales: el primero es determinar el nivel de desarrollo de las habilidades geométricas de los niños de 4 años de edad que asisten a centros de educación inicial de la ciudad de Cuenca; el segundo, analizar si existe relación entre el nivel de instrucción materna y el desempeño geométrico de los niños.

En línea con los objetivos planteados, se formulan las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuál es el nivel de desarrollo de las habilidades geométricas de los niños cuencanos de 4 años de edad?
2. ¿Existe relación entre el nivel de instrucción materna y el desarrollo de las habilidades geométricas de los niños?

Por último, existe cierta evidencia que sugiere una relación entre el género y las habilidades matemáticas de los niños (Rosselli et al., 2009; Erdogan et al., 2011; Halat & Yeşil-Dağlı, 2016). Específicamente en el ámbito de la

geometría, Halat y Yeşil-Dağlı (2016) indicaron que, aunque los niños tienden a presentar una puntuación ligeramente superior en el reconocimiento del cuadrado en comparación con las niñas, esta disparidad no alcanza significancia estadística. Por su parte, Rosselli et al. (2009) encontraron que a menudo a los niños les va mejor en tareas de orientación espacial, como identificar y manipular formas tridimensionales, mientras que las niñas suelen destacarse más en tareas que requieren precisión en la identificación de formas bidimensionales. Sin embargo, de acuerdo con los autores, estas diferencias no son universales y pueden estar influenciadas por una variedad de factores, incluidos los estereotipos de género y las experiencias de aprendizaje temprano. En la misma línea, Erdogan et al. (2011) indicaron que en una evaluación realizada a estudiantes de 2.º año de secundaria hubo diferencias significativas relacionadas con el género en los ítems de geometría: las mujeres lograron resultados significativamente superiores a los de los hombres. Por ello, en este estudio también se investigará si el género tiene algún impacto en el desarrollo geométrico de los niños.

Metodología

La investigación empleó un enfoque cuantitativo, con un alcance descriptivo y correlacional. Inicialmente, se buscó describir el nivel de desarrollo de las habilidades geométricas en niños de edad preescolar, para posteriormente analizar la relación entre dicho desarrollo y el nivel de instrucción materna.

Participantes

Este estudio se llevó a cabo con 30 niñas y 30 niños cuencanos de nivel inicial II, que asistían a seis instituciones educativas diferentes: dos públicas urbanas, dos públicas rurales y dos privadas. La edad promedio de los niños fue de 4 años y 7 meses (desviación estándar [DE] = 3,4 meses). En cada institución se seleccionó a diez estudiantes de manera aleatoria. La elección de las instituciones educativas se realizó mediante un muestreo por conveniencia basado en el criterio de aceptación de cada institución.

La información sobre el nivel de instrucción materna se obtuvo de las fichas socioeconómicas archivadas por las docentes de cada aula. Una vez que se contó con la información completa, se establecieron cuatro categorías a las que se asignó el siguiente puntaje: educación básica = 1, bachillerato = 2, tercer nivel = 3 y cuarto nivel = 4. El nivel promedio de instrucción de la madre fue $M = 2,23$ ($DE = 0,72$).

Instrumentos

Con el fin de evaluar el nivel de desarrollo de la geometría en los niños, se administraron dos instrumentos diferentes. Primero, la versión en español de la Prueba de Herramientas para la Evaluación Matemática Temprana (TEAM, por sus siglas en inglés) (Clements & Sarama, 2011). Esta prueba consta de dos partes: la parte A hace referencia al número y la parte B, a la geometría. En el presente estudio se utilizó la parte B, que consta de 30 ítems que evalúan el reconocimiento, la comparación y la composición de formas geométricas. En la parte B también se evalúan patrones y medidas, pero estos ítems no

fueron considerados para este trabajo. Durante la administración de la prueba, el niño debe seguir determinadas órdenes dadas por el evaluador; por ejemplo, usar sorbetes para hacer un triángulo. La escala de valoración va de 0 a 30, con una calificación de 1 si la respuesta es correcta y de 0 si es incorrecta.

En vista de que la prueba anterior no evalúa el pensamiento espacial (componente propio de la geometría), se administró una prueba desarrollada por las autoras de este estudio con base en las destrezas de los currículos de educación inicial (Ministerio de Educación, 2014) y preparatoria (Ministerio de Educación, 2016). El currículo de educación inicial presenta una sola destreza relacionada con el pensamiento espacial, a saber: “Reconocer la ubicación de objetos en relación a sí mismo y diferentes puntos de referencia según las nociones espaciales de: entre, adelante/atrás, arriba/abajo, junto a, y cerca/lejos”; mientras que el currículo de preparatoria presenta dos destrezas: “Reconocer la posición de objetos del entorno: derecha, izquierda” y “Reconocer la derecha e izquierda en los demás”. La prueba elaborada consta de catorce ítems. Los ocho primeros consisten en reconocer la ubicación de objetos en relación a sí mismo y a diferentes puntos de referencia, empleando las nociones espaciales “entre”, “adelante/atrás”, “arriba/abajo”, “junto a” y “cerca/lejos” (destreza de nivel inicial). De los siguientes seis ítems, dos consisten en reconocer la posición de objetos del entorno identificando derecha e izquierda y cuatro, en reconocer la derecha e izquierda en los demás (destrezas de preparatoria). El puntaje máximo de la prueba es de catorce puntos. Se asigna un valor de 1 si la respuesta es correcta y un valor de 0 si la respuesta es incorrecta.

Previo a la aplicación, se realizó una prueba piloto con 24 estudiantes de nivel inicial. Fue aplicada de manera individual y tomó alrededor de cuatro minutos por estudiante. Además, fue revisada detalladamente por dos docentes y la directora de la institución a la que pertenecían los niños, quienes manifestaron que era adecuada para su edad y que, por sus temas y por las imágenes presentadas, evaluaba las destrezas indicadas en el currículo. No hubo observaciones o recomendaciones al respecto.

Procedimiento

Los niños fueron evaluados mediante la prueba TEAM y la prueba de pensamiento espacial tres meses antes de finalizar el año lectivo. El tiempo requerido para la ejecución de las dos pruebas fue de alrededor de veinte minutos por niño. Las pruebas se aplicaron de manera individual en un aula silenciosa en las instituciones educativas a las que asistían los estudiantes. Previo a la administración de las pruebas, se solicitó el consentimiento informado de cada uno de los representantes, así como el asentimiento de cada niño.

Resultados

Para determinar el nivel de desarrollo de las habilidades geométricas de los niños cuencanos de 4 años de edad (pregunta de investigación 1), se procedió a calcu-

lar los estadísticos descriptivos de su desempeño tanto en la prueba TEAM como en la prueba de pensamiento espacial. Con respecto a la primera, se encontró que los niños lograron responder alrededor del 10 % de los ítems, $M = 2,95$ ($DE = 2,51$); existieron niños que no pudieron resolver ningún ítem de la prueba, mientras que otros resolvieron hasta ocho, lo que demuestra grandes diferencias individuales en el desempeño geométrico. Es importante señalar que la prueba evalúa las habilidades geométricas de niños de 2 hasta 8 años de edad, por lo que el resultado debe ser interpretado con cautela: los niños de este estudio tienen una edad promedio de 4 años y 7 meses.

En cuanto a la prueba de pensamiento espacial, los niños pudieron responder el 65,8 % de los ítems, $M = 9,21$ ($DE = 1,59$). De igual manera, se encontraron diferencias individuales en este desempeño, pues algunos niños lograron resolver correctamente solo seis ítems, mientras que otros resolvieron correctamente hasta trece. Como ya se mencionó, esta prueba evalúa tanto destrezas de nivel inicial (para niños de 4 años) como de preparatoria (para niños de 5 años); por ello, a continuación, se procedió a obtener el puntaje de las destrezas de inicial y preparatoria por separado. Los hallazgos indicaron que el puntaje promedio en las destrezas de inicial fue de 6 puntos sobre 8 ($DE = 1,25$), mientras que el puntaje promedio en las destrezas de preparatoria fue de 3 puntos sobre 6 ($DE = 1,11$).

A continuación se procedió a determinar la media, la desviación estándar y el rango de las pruebas en función del tipo de escuela a la que asistían los niños. Con respecto a la prueba TEAM, como se puede observar en la [tabla 1](#), las escuelas públicas rurales obtuvieron un mayor puntaje que las escuelas públicas urbanas y privadas. El análisis de varianza (ANOVA) reveló que estas diferencias no eran estadísticamente significativas ($F = 0,10$; $p = 0,90$). Es decir, los niños de los tres tipos de escuela tuvieron un desempeño similar.

Tabla 1. Medias, desviaciones estándar y puntajes máximos y mínimos de desempeño de los niños en la prueba TEAM.

Escuelas	Media	DE	Rango
Pública urbana	2,90	2,61	0-7
Pública rural	3,15	2,60	0-8
Privada	2,80	2,44	0-7

Fuente: Autoras (2025).

En relación con la prueba de pensamiento espacial, los datos presentados en la [tabla 2](#) demuestran que los niños de escuelas privadas tuvieron el puntaje más alto, seguido de los niños de escuelas públicas urbanas y públicas rurales. El ANOVA indicó que las diferencias de puntaje entre tipos de escuela eran estadísticamente significativas ($F = 4,74$; $p = 0,01$). Las pruebas *post hoc* revelaron que existía una diferencia significativa solamente entre escuelas privadas y públicas rurales, pero no entre escuelas privadas y públicas urbanas o entre públicas urbanas y rurales.

Tabla 2. Medias, desviaciones estándar y puntajes máximos y mínimos de desempeño de los niños en la prueba de pensamiento espacial.

Escuelas	Media	DE	Rango
Pública urbana	9,10	1,68	6-13
Pública rural	8,55	1,09	6-11
Privada	10,00	1,65	6-12

Fuente: Autoras (2025).

A continuación se procedió a analizar la correlación entre los puntajes de la prueba TEAM y la prueba de pensamiento espacial. Previo a ello, se aplicó la prueba de normalidad de datos Kolmogórov, la cual reveló que la distribución de los datos de estas pruebas no era normal: $p = 0,02$ para la prueba TEAM y $p = 0,00$ para la prueba de pensamiento espacial. Por lo tanto, se empleó la correlación de Spearman. El resultado señaló que no existe correlación significativa entre estas dos pruebas: $Rho^{58} = 0,04$ y $p = 0,73$.

Con el fin de identificar si existe relación entre el nivel de instrucción de la madre y el desarrollo de las habilidades geométricas de los niños (pregunta de investigación 2), se procedió a determinar la correlación de Spearman entre el nivel de instrucción materna y, por un lado, los resultados en la prueba TEAM y, por el otro, los resultados de la prueba de pensamiento espacial. El análisis reveló que no existe correlación entre el nivel de instrucción materna y el puntaje de los niños en la prueba TEAM ($Rho = 0,07$; $p = 0,67$), ni entre el nivel socioeconómico y el puntaje en la prueba de pensamiento espacial ($Rho = 0,18$; $p = 0,18$).

Finalmente, para determinar si existió diferencia de desempeño en las pruebas entre niños y niñas, se llevó a cabo la prueba T de Student. Los resultados demostraron que, aunque las niñas (TEAM: $M = 3,23$ [DE = 2,28]; pensamiento espacial: $M = 9,30$ [DE = 1,41]) tuvieron un desempeño un poco más alto que los niños (TEAM: $M = 2,66$ [DE = 2,73]; pensamiento espacial: $M = 9,13$ [DE = 1,77]), estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (TEAM: $t^{58} = 0,40$, $p = 0,06$; pensamiento espacial: $t^{58} = 0,40$, $p = 0,18$), es decir, no existieron diferencias entre hombres y mujeres en cuanto a desempeño geométrico.

Discusión y conclusiones

El presente estudio tuvo dos objetivos centrales: el primero, determinar el nivel de desarrollo de las habilidades geométricas de los niños de 4 años de edad que asisten a centros de educación inicial de la ciudad de Cuenca; el segundo, analizar si existe relación entre el nivel de instrucción materna y el desempeño geométrico de los niños. La muestra incluyó a niños provenientes de diferentes tipos de escuela, a quienes se evaluó a través de las pruebas TEAM (que incluye formas geométricas y composición y descomposición de formas) y pensamiento espacial (que evalúa habilidades espaciales contempladas en los currículos de inicial y preparatoria). Los resultados de este estudio evidenciaron, en general, grandes diferencias individuales en el desempeño geométrico de los niños, lo que indica

que desde temprana edad existen quienes se desempeñan mucho mejor que otros en esta área. Este resultado concuerda con lo encontrado en otros estudios internacionales sobre el desempeño matemático: incluso antes de ingresar a la educación formal, los niños presentan diferencias significativas en sus habilidades geométricas (véanse, por ejemplo, Clements et al. [2018] y Muñoz [2022]).

Con respecto a los resultados obtenidos en la prueba TEAM, se observó un desempeño bajo de los niños, lo que lleva a concluir que sus habilidades para identificar y crear formas geométricas, así como para componerlas y descomponerlas, son limitadas. Esta situación es preocupante, ya que varios autores han evidenciado que, a los 4 años, los niños desarrollan una variedad de habilidades geométricas como nombrar y comparar figuras familiares (círculos y cuadrados) y reconocer cuerpos geométricos (Clements & Sarama, 2000; Warmansyah et al., 2022). Además, son capaces de completar rompecabezas simples, así como desarmar un rompecabezas para posteriormente volverlo a armar, y descomponer una figura simple en figuras más pequeñas (Clements & Sarama, 2015). Este resultado podría estar relacionado con lo indicado por Gamboa y Ballesterio (2010): en la educación inicial se ha restado importancia a la enseñanza de conocimientos geométricos y otorgado mayor énfasis al aprendizaje del número y la aritmética. Esta afirmación, además, es consistente con lo prescrito en el currículo nacional de nivel inicial, que presenta tres destrezas enfocadas en la geometría y seis enfocadas en el número. La primera destreza de geometría implica reconocer la ubicación de objetos en relación a sí mismo y diferentes puntos según las nociones espaciales; la segunda, en asociar objetos del entorno con figuras geométricas bidimensionales; y la tercera, en identificar figuras geométricas básicas. Quedan de lado, entonces, la identificación de cuerpos geométricos y la composición y descomposición de figuras, destrezas importantes a desarrollar a esta edad (Clements & Sarama, 2015).

Por otra parte, se encontró que los niños pudieron resolver alrededor de las dos terceras partes de la prueba de pensamiento espacial, la cual consistió en: 1. reconocer la ubicación de objetos en relación a sí mismo y a diferentes puntos de referencia, empleando las nociones espaciales “entre”, “adelante/atrás”, “arriba/abajo”, “junto a” y “cerca/lejos”; 2. reconocer la posición de objetos del entorno (derecha/izquierda); y 3. reconocer derecha e izquierda en los demás. El hecho de que los niños se hayan desempeñado mucho mejor en esta prueba que en la prueba TEAM podría estar en línea con lo expuesto por Uribe et al. (2014) y Patiño et al. (2024): el pensamiento espacial se desarrolla de manera natural y progresiva desde la infancia, pues, a medida que los niños exploran su entorno y participan en actividades como juegos de laberintos o seguimiento de patrones, están fortaleciendo su capacidad para visualizar, orientarse y resolver problemas relacionados con el espacio. Este hallazgo puede explicar el hecho de que en el presente estudio no se haya encontrado una correlación entre la prueba TEAM y la prueba de pensamiento espacial.

Como se mencionó anteriormente, la prueba de pensamiento espacial evaluó destrezas de nivel inicial y de preparatoria. En relación con el nivel inicial, los niños pudieron responder el 75 % de los ítems de la prueba, a

pesar de que dicha destreza es una de las primeras mencionadas en el currículo nacional, lo que lleva a suponer que ya debía estar consolidada (hay que recordar que la aplicación de la prueba se realizó tres meses antes de finalizar el año lectivo). Futuros estudios deberán centrarse en analizar este hecho con mayor profundidad y en un mayor número de niños, para determinar las causas por las cuales no se consolidan las nociones espaciales establecidas en el currículo nacional.

Por otro lado, los niños lograron resolver el 50 % de los ítems relacionados con las destrezas de pensamiento espacial de preparatoria, lo que demuestra que en educación inicial ya desarrollaron importantes conceptos de pensamiento espacial que deberían ser potenciados en un año superior. Este hecho sugiere realizar una revisión del currículo nacional en el área de geometría, para determinar cuáles son las destrezas que los niños de 4 años deben perfeccionar y que sentarán las bases para sus aprendizajes posteriores en preparatoria. Además, es necesario revisar el currículo de preparatoria, el cual debería partir de habilidades espaciales que los niños ya han desarrollado en años previos y promover el desarrollo de otras más complejas, que permitan sentar las bases para un aprendizaje matemático adecuado en años superiores. Por otra parte, estudios futuros deberían centrarse en estimular las habilidades geométricas estipuladas en la literatura, para mejorar el desempeño de los niños cuencanos en esta área. Podrían diseñarse intervenciones específicas en el aula que fomenten la exploración y manipulación de formas y figuras, así como actividades que promuevan la resolución de problemas espaciales de manera colaborativa. Un estudio que puede servir como ejemplo de lo indicado aquí es el realizado por Uribe et al. (2014), quienes plantean una propuesta didáctica para niños que consiste en el diseño y la implementación de creaciones artísticas utilizando diferentes figuras geométricas, lo que promueve el desarrollo y mejoramiento del pensamiento espacial y geométrico.

Otro hallazgo importante es que no se observaron diferencias significativas en los conocimientos sobre las formas ni en su composición y descomposición a partir del tipo de escuela a la que asisten los niños, pero sí se observaron diferencias de pensamiento espacial en favor de los niños que asisten a escuelas privadas en comparación con aquellos que asisten a escuelas públicas rurales. Este hecho podría estar asociado al tipo y a la calidad de estimulación matemática recibida en casa, lo cual ha demostrado influir ampliamente en el aprendizaje (Susperreguy et al., 2020). Posiblemente los niños de escuelas privadas recibieron mayor estimulación en su hogar, lo que les permitió desarrollar un mayor pensamiento espacial (véase INEVAL, 2023). Esta es una hipótesis que necesita ser probada en estudios futuros.

En relación con el nivel de instrucción materna y su relación con el desempeño geométrico de los niños, en este estudio no se encontró una asociación entre estas dos variables, lo cual está en línea con el hallazgo de Magnuson (2007), quien observó que la compleción de niveles adicionales de estudio en madres adultas no necesariamente se traduce en mejoras significativas en el ambiente familiar o en el desempeño académico de sus hijos. No obstante, este resultado también contradice lo reportado por otros autores, quienes encontraron que el nivel de instrucción

de los padres sí influye en el desempeño geométrico de sus hijos (Tok & Ünal, 2020; Lenes et al., 2022). En vista de los resultados contradictorios, se requiere realizar estudios futuros que asocien el desempeño geométrico con el nivel de instrucción de ambos padres, y que incluyan otras variables como nivel socioeconómico familiar y entorno de aprendizaje en el hogar, que sí podrían estar relacionadas con el desempeño geométrico de los niños (véase, por ejemplo, Kleemans et al., 2012).

Por último, en este estudio se encontró que no existen diferencias significativas entre niños y niñas en cuando al desempeño geométrico y de pensamiento espacial. Este resultado concuerda con investigaciones previas como las de Rosselli et al. (2009) y Halat y Yeşil-Dağlı (2016). Es necesario recalcar que, aunque se incluyó a niños provenientes de tres tipos de escuelas (públicas urbanas, públicas rurales y privadas), una limitación fue el número de participantes. Por lo tanto, en futuras investigaciones sería beneficioso aumentar el tamaño de la muestra para obtener resultados más sólidos y generalizables.

Referencias

- Bernabeu, M., & Llinares, S. (2017). Comprensión de las figuras geométricas en niños de 6-9 años. *Educación Matemática*, 29(2), 9-35. <https://doi.org/10.24844/em2902.01>
- Bojorque, G., & Ochoa, A. (2022). Influencia de factores cognitivos y contextuales en el desempeño de patrones matemáticos a temprana edad. *Bolema*, 36(74), 1256-1272. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v36n74a15>
- Bojorque, G., Torbeyns, J., Van Hoof, J., Van Nijlen, D., & Vershaffel, L. (2021). Competencias numéricas tempranas de niños ecuatorianos: Diferencias entre tipos de escuelas. *Cadernos de Pesquisa*, 51. <https://doi.org/10.1590/198053146902>
- Burns, P. M. (2020). *Maternal Education, Home Environment, and Educational Aspirations: The Relationship with Children's Math Skills* [tesis doctoral]. Columbia University, Estados Unidos. <https://tinyurl.com/yxve68u7>
- Clements, D. & Sarama, J. (2000). Early Childhood Corner: The Earliest Geometry. *Teaching Children Mathematics*, 7(2), 82-86. <https://doi.org/10.5951/TCM.7.2.0082>
- Clements, D., & Sarama, J. (2011). Early Childhood Teacher Education: The Case of Geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14(2), 133-148. <https://doi.org/10.1007/s10857-011-9173-0>
- Clements, D., & Sarama, J. (2015). *El aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas a temprana edad: El enfoque de las trayectorias de aprendizaje*. It Mearke Publishing. <https://tinyurl.com/46th7uh9>
- Clements, D., Sarama, J., Swaminathan, S., Weber, D., & Trawick-Smith, J. (2018). Teaching and Learning Geometry: Early Foundations. *Quadrante*, 27(2), 7-31. <https://tinyurl.com/yauzjmbf>
- Clements, D., Wilson, D., & Sarama, J. (2004). Young Children's Composition of Geometric Figures: A Learning Trajectory. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 163-184. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0602_5
- Erdogan, A., Baloglu, M., & Kesici, S. (2011). Gender Differences in Geometry and Mathematics Achievement and Self-Efficacy Beliefs in Geometry. *Eurasian Journal of Educational Research*, 43, 91-106. <https://tinyurl.com/4wjb8dwf>

- Espina, E., & Novo, M. (2019). Análisis de la presencia de la geometría en los proyectos editoriales de Educación Infantil. *Educación Matemática*, 31(3), 85-116. <https://doi.org/10.24844/EM3103.04>
- Gamboa, R., & Ballesteros, E. (2010). The Students' Perspective of Geometry Teaching and Learning in High School. *Educare*, 14(2), 125-142. <https://doi.org/10.15359/ree.14-2.9>
- Halat, E., & Yeşil-Dağlı, Ü. (2016). Preschool Students' Understanding of a Geometric Shape, the Square. *Boletín*, 33(55), 830-848. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v30n55a25>
- INEVAL (2018). *La educación en Ecuador: Logros alcanzados y nuevos desafíos, Resultados educativos, 2017-2018*. INEVAL. <https://tinyurl.com/jkzj675v>
- INEVAL (2023). Ser Estudiante en la Infancia. INEVAL. <https://tinyurl.com/bdec887>
- Kleemans, T., Peeters, M., Segers, E., & Verhoevena, L. (2012). Child and Home Predictors of Early Numeracy Skills in Kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 27(3), 471-477. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2011.12.004>
- Lenes, R., Storksen, I., McClelland, M., & Idsoe, T. (2022). The Role of Mother's Education and Child Gender for Children's Vocabulary and Math Skills in the Transition from Early Childhood Education and Care to First Grade in Norway. *European Early Childhood Education Research Journal*, 30(3), 403-422. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2022.2055101>
- Magnuson, K. (2007). Maternal Education and Children's Academic Achievement during Middle Childhood. *Developmental Psychology*, 43(6), 1497-1512. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1497>
- Ministerio de Educación (2014). *Currículo de educación inicial 2014*. Ministerio de Educación. <https://tinyurl.com/2ecmzzrf>
- Ministerio de Educación (2016). *Currículo de educación general básica: Preparatoria*. Ministerio de Educación. <https://tinyurl.com/mr28hs6a>
- Muñoz, E. (2022). Geometría y arte: Jugando con círculos en educación infantil. *EdMa06*, 11(1), 39-65. <https://doi.org/10.24197/edmain.1.2022.39-65>
- National Research Council of the National Academies (2016). Contenido matemático fundacional para el aprendizaje en los primeros años. *Edma06*, 4(2), 32-60. <https://doi.org/10.24197/edmain.2.2015.32-60>
- Nguyen, T., Watts, T., Duncan, G., Clements, D., Sarama, J., Wolfe, C., & Spitler, M. (2016). Which Preschool Mathematics Competencies Are Most Predictive of Fifth Grade Achievement? *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 550-560. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2016.02.003>
- Ortega, T., & Pecharromán, C. (2015). Aprendizaje de conceptos geométricos a través de visualizaciones. *AIEM. Avances de Investigación en Educación Matemática*, 7, 95-117. <https://doi.org/10.35763/aiem.v1i7.84>
- Patiño, M., Arcos, M., Revelo, N., & Lema, M. (2024). Estimulación sensorial para el desarrollo del pensamiento espacial en niños de 3 a 5 años. *Sinergia Académica*, 7(1), 187-203. <https://tinyurl.com/57k8xnma>
- Rosselli, M., Ardila, A., Matute, E., & Inozemtseva, O. (2009). Gender Differences and Cognitive Correlates of Mathematical Skills in School-Aged Children. *Child Neuropsychology*, 15(3), 216-231. <https://doi.org/10.1080/09297040802195205>
- Sánchez, J., & Benítez, J. (2014). Nociones espacio-temporales y bimodal: Análisis de una implementación educativa para alumnado de 3 años. *Revista INFAD de Psicología*, 3(1), 165-177. <https://doi.org/10.17060/ijo-daep.2014.n1.v3.492>
- Susperreguy, M., Di Lonardo Burr, S., Xu, C., Douglas, H., & LeFevre, J. (2020). Children's Home Numeracy Environment Predicts Growth of Their Early Mathematical Skills in Kindergarten. *Child Development*, 91(5), 1663-1680. <https://doi.org/10.1111/cdev.13353>
- Tok, Y., & Ünal, M. (2020). Investigation of Mathematical Skills of 60-72 Months Old Children Attending Preschool Education in Terms of Some Variables. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 9(1), 168-184. <https://doi.org/10.14686/buefad.541061>
- Troncoso, M. (2018). Las mandalas y el pensamiento espacial y geométrico en el preescolar. *Boletín Virtual*, 7(4), 99-105. <https://tinyurl.com/avvbkc6v>
- UNESCO (2021). *Los aprendizajes fundamentales en América Latina y el Caribe: Evaluación de logros de los estudiantes. Estudio regional comparativo y explicativo (ERCE 2019): Resumen ejecutivo*. UNESCO. <https://tinyurl.com/mudn2cb6>
- Uribe, S., Cárdenas, Ó., & Becerra, J. (2014). Teselaciones para niños: Una estrategia para el desarrollo del pensamiento geométrico y espacial de los niños. *Educación Matemática*, 26(2), 135-160. <https://tinyurl.com/2p4zyn3f>
- Warmansyah, J., Rahayu Nola, S., Febriyani, E., Mardiah, A., & Marfiyenti, A. (2022). The Effect of Geoquarium Magic Educational Game Tool on the Ability to Recognize Geometry Shapes in Children 4-5 Years Old. *The 6th Annual Conference on Islamic Early Childhood Education*, 6, 93-100. <https://tinyurl.com/ysfctsn3>
- Zamora, V., Barrantes, M., & Barrantes, M. (2021). Enseñanza y aprendizaje de la orientación espacial. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 107, 129-146. <https://tinyurl.com/ysmw5mmd>

Declaración de conflicto de intereses

Las autoras declaran no tener conflictos de intereses.

Declaración de autoría

Daniela Garzón participó en la conceptualización, el diseño metodológico, la recolección de datos, el análisis y la interpretación de los datos, la redacción del borrador del manuscrito y la aprobación de la versión final. Paula Esparza participó en la conceptualización, el diseño metodológico, la recolección de datos, el análisis y la interpretación de los datos, la redacción del borrador del manuscrito y la aprobación de la versión final. Gina Bojorque participó en la conceptualización, el diseño metodológico, el análisis y la interpretación de los datos, la supervisión del proceso de investigación, la revisión y edición del manuscrito, y la aprobación de la versión final.

Declaración de ética

La investigación presentada ha sido aprobada por el comité ético correspondiente y cumple con las normativas y principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki en cuanto a la investigación con sujetos humanos. Todos los participantes en el estudio dieron

su consentimiento informado por escrito y fueron plenamente conscientes de los objetivos y procedimientos de la investigación. En caso de que haya implicado investigación con animales, aseguramos que se siguieron todas las directrices internacionales relacionadas con el bienestar animal.