

Influencia de Factores Cognitivos y Contextuales en el Desempeño de Patrones Matemáticos a Temprana Edad

Influence of Cognitive and Contextual Factors on the Performance of Mathematical Patterns at an Early Age

Gina Bojorque*

 ORCID iD 0000-0002-5223-2829

Anita Ochoa**

 ORCID iD 0000-0002-1981-3859

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar la contribución de la inteligencia verbal y no verbal, el nivel socioeconómico y el ambiente de aprendizaje matemático en el hogar, en el desempeño de patrones matemáticos de niños ecuatorianos de jardín infantil. Al inicio del año escolar, se aplicó una prueba de patrones matemáticos y una de inteligencia a un total de 112 niños. El nivel socioeconómico se construyó en base al nivel educativo de la madre. Finalmente, los padres de los niños llenaron un cuestionario sobre las actividades matemáticas que realizan con los niños en el hogar. Los resultados señalaron que la inteligencia no verbal, el nivel socioeconómico y el ambiente de aprendizaje matemático en el hogar predicen el desempeño en patrones matemáticos de los niños. La inteligencia verbal no fue un predictor de dicho desempeño. Al final, se discuten críticamente los hallazgos del estudio con miras a mejorar la calidad de la educación matemática a temprana edad.

Palabras clave: Patrones matemáticos. Inteligencia. Nivel socioeconómico. Jardín infantil. Ambiente de aprendizaje.

Abstract

The aim of the present study was to evaluate the contribution of verbal and non-verbal intelligence, socioeconomic status, and mathematical home learning environment in Ecuadorian kindergarten children's mathematical patterning performance. At the beginning of the school year, a total of 112 children received an intelligence and a mathematical patterning test. The socioeconomic status was constructed based on the mother's educational level. Finally, the children's parents filled out a questionnaire about the mathematical activities they carry out with the child at home. The results indicated that non-verbal intelligence, socioeconomic status, and the mathematical home learning environment predict children's performance on mathematical patterns. Verbal intelligence was not a predictor of such performance. At the end, the study findings are critically discussed with a view to optimizing the quality of mathematics education at an early age.

Keywords: Mathematical patterns. Intelligence. Socioeconomic status. Kindergarten. Learning environment.

* Doctora en Ciencias de la Educación por la Universidad Católica de Lovaina (KU Leuven), Bélgica. Docente-Investigadora de la Facultad de Filosofía de la Universidad de Cuenca (UCuenca), Cuenca, Ecuador. E-mail: gina.bojorque@ucuenca.edu.ec.

** Máster en Psicoterapia del Niño y de la Familia por la Universidad de Cuenca (UCuenca), Ecuador. Docente de la Facultad de Filosofía de la Universidad de Cuenca (UCuenca), Cuenca, Ecuador. E-mail: anita.ochoam@ucuenca.edu.ec.

1 Introducción

Los patrones matemáticos están presentes en la vida cotidiana de los niños (por ejemplo, en los colores de una sombrilla – azul-rojo-lila-azul-rojo-lila – en las luces del semáforo – después de la luz roja viene la luz verde – o en una decoración de flores en el jardín). Investigaciones previas sobre las habilidades con patrones matemáticos han demostrado que dichos patrones se desarrollan rápidamente durante los años preescolares (CLEMENTS; SARAMA, 2014), varían significativamente de niño a niño (LÜKEN, 2012; RITTLE-JOHNSON *et al.*, 2013, 2017; WIJNS *et al.*, 2019a) y predicen su desempeño matemático posterior (NGUYEN *et al.*, 2016; RITTLE-JOHNSON *et al.*, 2015; RITTLE-JOHNSON; ZIPPERT; BOICE, 2019). Estudios observacionales, como los realizados por Piccolo y Test (2010) y Seo y Ginsburg (2004), han puesto en evidencia que el trabajo con patrones matemáticos en los años preescolares es posible ya que la mayoría de niños crea patrones matemáticos, espontáneamente, durante el juego libre. Más aún, se ha reportado que los niños pequeños son capaces de realizar actividades con patrones matemáticos más sofisticadas de las que comúnmente se les pide hacer en casa o en la escuela (RITTLE-JOHNSON; ZIPPERT; BOICE, 2019).

En general, el desempeño matemático de los niños ha sido asociado a ciertas características cognitivas, como la inteligencia (GEARY; HOARD; NUGENT, 2012; PASSOLUNGI *et al.*, 2015) o a características contextuales, incluyendo el nivel socioeconómico familiar (ANDERS *et al.*, 2012; AUNIO; NIEMIVIRTA, 2010) y el ambiente de aprendizaje matemático en el hogar (LEFEVRE *et al.*, 2009; RITTLE-JOHNSON *et al.*, 2015). Sin embargo, el número de estudios que documentan la asociación entre dichas características (cognitivas y contextuales) y el desempeño específico de los niños en patrones matemáticos son escasos. Más aún dichos estudios se han llevado a cabo, exclusivamente, en Estados Unidos, país con un contexto económico, social y educativo distinto al de los países Latinoamericanos, por lo tanto, el presente estudio permite determinar si los hallazgos reportados en dicho país sobre la relación entre factores cognitivos y contextuales y las habilidades en patrones matemáticos pueden ser generalizados a niños provenientes de otros países en América Latina, específicamente, Ecuador.

Por lo expuesto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la contribución de la inteligencia verbal y no verbal, el nivel socioeconómico familiar (indicado por el nivel de educación de la madre) y el ambiente de aprendizaje matemático en el hogar (indicado por las actividades que realizan los padres con los hijos en el hogar), en el desempeño en patrones matemáticos de una muestra de niños ecuatorianos de jardín infantil. En base al objetivo

planteado, se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿En qué medida, la inteligencia (verbal y no verbal), el nivel socioeconómico, y el ambiente de aprendizaje matemático en el hogar, predicen el desempeño en patrones matemáticos de los niños de jardín infantil? Los resultados de este estudio contribuyen al conocimiento actual acerca de los mecanismos cognitivos y contextuales que se relacionan con el desarrollo de patrones matemáticos a temprana edad.

2 Fundamentos teóricos

2.1 Patrones matemáticos

Aunque existe una variedad de patrones y regularidades en matemáticas, cuando se habla de patrones matemáticos en la infancia, la literatura presenta, principalmente, tres tipos de patrones: patrones de repetición, patrones de crecimiento y patrones de estructura espacial (PAPIC; MULLIGAN, 2007). Los *patrones de repetición* son aquellos que contienen una *unidad de patrón* constante, que se repite indefinidamente, por ejemplo, $\clubsuit \spadesuit \clubsuit \spadesuit \clubsuit \spadesuit$. En el ejemplo dado, $\clubsuit \spadesuit$ es la unidad mínima de patrón que se repite. Los *patrones de crecimiento* contienen una *unidad de patrón* que aumenta o disminuye sistemáticamente, de acuerdo a una regla subyacente, por ejemplo, 3-6-9-12. En este caso, el patrón aumenta de tres en tres.

Por último, los *patrones de estructura espacial* hacen referencia a una organización de objetos o grupos de objetos y sus componentes, por ejemplo, \therefore o los arreglos de puntos en un dado. Los patrones de repetición y de crecimiento son secuencias predecibles que pueden continuar sin fin, en tanto que, los patrones de estructura espacial constituyen una organización de elementos invariante. Este último tipo de patrones – diferente de los dos primeros – no será considerado en el presente estudio.

Según Rittle-Johnson *et al.* (2015) los patrones de repetición son los primeros tipos de patrones con los que los niños pequeños interactúan, y son los más comunes tanto en los trabajos de investigación como en la práctica con niños de edad preescolar (WIJNS *et al.*, 2019b). Por su parte, los patrones de crecimiento son importantes ya que desempeñan un papel fundamental en el desarrollo del pensamiento algebraico (WARREN; COOPER, 2008). Aunque estos patrones presentan un nivel de dificultad mayor a los de repetición, hay patrones de crecimiento sencillos para niños pequeños, por ejemplo, aumentar un círculo cada vez: $\Delta O - \Delta OO - \Delta OOO$. Los preescolares pueden identificar el aumento sistemático y esa identificación constituye uno

de los primeros pasos para el desarrollo del pensamiento algebraico.

Los patrones matemáticos han sido comúnmente trabajados y evaluados mediante el empleo de diferentes tareas, incluyendo las siguientes (LÜKEN, 2018; PAPIC; MULLIGAN; MITCHELMORE, 2011; RITTLE-JOHNSON *et al.*, 2013; WIJNS *et al.*, 2019b): (1) *crear* un patrón, es decir, inventar un patrón; (2) *copiar* (o duplicar) un patrón, hace referencia a reproducir un patrón modelo (por ejemplo, dado el patrón ABCABC, los niños deberán copiar dicho patrón como ABCABC); (3) *interpolan*, se refiere a completar el o los elementos faltantes del patrón (por ejemplo, dado el patrón ABAB_B, los niños deberán completar el patrón con el elemento que falta, en este caso con A); (4) *extender* un patrón, quiere decir, continuar un determinado patrón (por ejemplo, dado el patrón ABBABB_ los niños deberán extenderlo con uno o más elementos del patrón, como: A, AB, o ABB); (5) *generalizar* (o transferir) un patrón, se refiere a construir el mismo patrón con diferentes materiales; y, (6) *identificar la unidad*, hace referencia a identificar la unidad mínima del patrón (por ejemplo, dado el patrón ABABAB, los niños deberán identificar AB como la unidad mínima del patrón).

Las habilidades de los niños para trabajar patrones matemáticos se desarrollan progresivamente durante la infancia (CLEMENTS; SARAMA, 2014; LÜKEN, 2018; RITTLE-JOHNSON *et al.*, 2013, 2015). Por ejemplo, las trayectorias de aprendizaje de patrones matemáticos desarrolladas por Clements y Sarama (2014) señalan que, a los tres años de edad, los niños son capaces de reconocer patrones simples. A los cuatro años pueden interpolar, duplicar y extender patrones de repetición simples del tipo AB. A los cinco años, están en capacidad de extender patrones de repetición un poco más complejos, como patrones del tipo ABC. Y, a la edad de seis años, ya pueden identificar la unidad mínima de un patrón. Estas trayectorias son similares a las propuestas por otros autores, como Rittle-Johnson *et al.* (2013, 2015) quienes, además, señalan que existe una progresión de niveles de dificultad entre los diferentes tipos de patrones, siendo las tareas de copiar un patrón las más fáciles de resolver, seguidas por las tareas de extender el patrón, después vienen las tareas de generalizar, y finalmente las tareas de identificar la unidad mínima del patrón (véase, también, CLEMENTS; SARAMA, 2014).

2.2 Relación entre inteligencia y patrones matemáticos

Legg y Hutter (2007) señalan que pese a las innumerables investigaciones y debates sobre la inteligencia, no se ha llegado a un acuerdo sobre una definición estándar de este constructo, sin embargo, luego de analizar decenas de definiciones han adoptado una que la

define como la capacidad de un individuo para lograr objetivos en una amplia gama de entornos. En el presente estudio se hace una diferenciación entre inteligencia verbal o cristalizada e inteligencia no verbal o fluida, siguiendo la distinción realizada por Cattell (1963). Según este autor, la inteligencia cristalizada – verbal – está involucrada en el conocimiento adquirido a través del lenguaje, la información y los conceptos que se transfieren dentro de los miembros de una cultura dada y entre culturas, mientras que, la inteligencia fluida – no verbal – tiene que ver con los procesos cognitivos que permiten la resolución de problemas abstractos y novedosos. Investigaciones previas han puesto en evidencia que la inteligencia es una característica cognitiva que se relaciona con las habilidades matemáticas de los niños pequeños (GEARY; HOARD; NUGENT, 2012; PASSOLUNGHI *et al.*, 2015; SWANSON; JERMAN; ZHENG, 2008).

Por ejemplo, Passolunghi *et al.* (2015) encontraron que la inteligencia verbal de los niños de jardín infantil se relacionó, significativamente, con sus habilidades matemáticas a temprana edad. De igual manera, Geary, Hoard y Nugent (2012) reportaron que la capacidad de resolver sumas en primer grado estuvo asociada al nivel de inteligencia evaluada en jardín infantil. En la misma línea, Swanson, Jerman y Zhgeng (2008) hallaron que las medidas de inteligencia de los niños de primer, segundo y tercer grado contribuyeron significativamente a la precisión en la resolución de problemas matemáticos verbales dos años más tarde.

Específicamente, con respecto a los patrones matemáticos, solamente un estudio ha examinado la relación directa entre la inteligencia y los patrones matemáticos. En dicho estudio, Zippert, Clayback y Rittle-Johnson (2019) examinaron la relación entre – además de otras variables – la inteligencia fluida y las habilidades para trabajar patrones matemáticos de un grupo de niños de preescolar. Los autores encontraron que la inteligencia fluida de los niños se correlacionó, significativamente, con sus habilidades para trabajar dichos patrones matemáticos. A parte de este estudio, las relaciones directas entre inteligencia y patrones matemáticos no han sido examinadas empíricamente (ZIPPERT; CLAYBACK; RITTLE-JOHNSON, 2019).

2.3 Relación entre nivel socioeconómico y patrones matemáticos

Varios estudios han revelado que existe una relación constante entre el nivel socioeconómico de los niños y sus habilidades numéricas, siendo los niños provenientes de hogares de nivel socioeconómico bajo quienes muestran habilidades numéricas tempranas más bajas que sus pares, pertenecientes a familias de niveles socioeconómicos medio y alto

(BOJORQUE *et al.*, 2019; CLEMENTS; SARAMA, 2011; JORDAN *et al.*, 2009; SIEGLER; RAMANI, 2008; STARKEY; KLEIN; WAKELEY, 2004).

No obstante, se sabe menos sobre la relación entre el nivel socioeconómico y las habilidades para trabajar patrones matemáticos de los niños pequeños. Solamente, dos estudios, realizados en USA con niños en edad preescolar provenientes de hogares de niveles socioeconómicos bajo, medio y medio-alto, reportaron habilidades de patrones matemáticos menores en los niños de familias con nivel socioeconómico bajo en comparación con los de familias con nivel socioeconómico medio y medio-alto (RITTLE-JOHNSON *et al.*, 2013; STARKEY; KLEIN; WAKELEY, 2004).

2.4 Relación entre ambiente de aprendizaje matemático en el hogar y patrones matemáticos

El ambiente de aprendizaje matemático en el hogar ha sido caracterizado por la naturaleza de actividades realizadas entre padres e hijos (por ejemplo, jugar con dados, leer un libro, o contar objetos), por la frecuencia en la que se realizan dichas actividades (por ejemplo, una vez al día, a la semana, o al mes), así como, por la presencia de recursos educativos en casa (por ejemplo, fichas, libros o juegos disponibles para niños) (ANDERS *et al.*, 2012; LEFEVRE *et al.*, 2009). Estudios anteriores han reportado que la calidad del ambiente de aprendizaje matemático en el hogar se relaciona positivamente con el desempeño numérico de los niños (ANDERS *et al.*, 2012; LEFEVRE *et al.*, 2009).

Por ejemplo, Anders *et al.* (2012) reportaron que la calidad del ambiente de aprendizaje matemático en el hogar estuvo fuertemente asociada con las habilidades numéricas en preescolar y que esta ventaja se mantuvo en edades posteriores. Igualmente, Lefevre *et al.* (2009) encontraron que la frecuencia de actividades numéricas que realizan los padres con sus hijos de jardín infantil (por ejemplo, jugar a las cartas o medir ingredientes mientras se cocina) se relacionaron positivamente con sus habilidades numéricas en primer y segundo grado.

En lo que respecta a patrones matemáticos, Rittle-Johnson *et al.* (2015) reportaron que la frecuencia de actividades con patrones matemáticos realizadas en casa entre padres e hijos de preescolar se correlacionó significativamente con el desempeño en patrones de repetición de aquellos niños. A parte de este estudio, ningún otro estudio ha reportado una relación entre el ambiente de aprendizaje matemático en el hogar y las habilidades con patrones matemáticos de los niños pequeños. Por el contrario, Zippert y Rittle-Johnson (2018) hallaron que no existía relación entre el ambiente de aprendizaje matemático en el hogar y el desempeño de los

preescolares en patrones matemáticos. Los autores concluyeron que esta falta de relación podría deberse a que los padres reportaron realizar una amplia variedad de actividades matemáticas con sus hijos, pero dieron mayor énfasis a las actividades numéricas (como contar o escribir los numerales) que a las actividades con patrones. Es decir, las actividades con patrones se realizaron en menos cantidad y con menor frecuencia que las actividades numéricas.

3 Método

3.1 Participantes

Los participantes fueron 112 niños (59 varones; 53 mujeres) de jardín infantil provenientes de seis instituciones educativas de Cuenca. La edad promedio de los niños fue de 5 años, 4 meses ($DE = 3.5$). Para garantizar la participación de los tres tipos de escuelas principales del país, se incluyeron escuelas públicas urbanas (dos escuelas), públicas rurales (dos escuelas) y privadas (dos escuelas). La selección de los participantes se hizo a través de un muestreo polietápico, pues, inicialmente, se realizó una selección de escuelas por conveniencia y a continuación se realizó una selección de veinte estudiantes de forma aleatoria estratificada con afijación uniforme según el sexo. Sin embargo, al momento de coleccionar los datos se retiraron del estudio ocho niños, debido a que se cambiaron de escuela. Los consentimientos informados para participar en el estudio fueron obtenidos de los padres de cada niño.

El nivel socioeconómico de los niños se construyó sobre la base del nivel educativo de la madre, el cual es considerado como un indicador del nivel socioeconómico familiar (AUNOLA *et al.*, 2004; BOJORQUE *et al.*, 2018 ; MULLIS *et al.*, 2012). El nivel de educación materna se organizó en tres categorías, que representan el nivel educativo más alto de la madre: (1) educación primaria, (2) educación secundaria y (3) educación superior. La información recolectada indica que el 47% de las madres ha culminado solamente la educación primaria; el 31% de ellas ha culminado la educación secundaria; solamente el 22% ha alcanzado a terminar el tercer nivel de educación.

Finalmente, se invitó a los padres de los niños a llenar un cuestionario sobre las actividades matemáticas que realizan con los niños en el hogar. Los cuestionarios fueron enviados a los padres para que los llenen en sus casas y lo devuelvan.

3.2 Instrumentos de recolección de datos

3.2.1 Prueba de patrones matemáticos

Para evaluar las habilidades en patrones matemáticos, se empleó la versión en español de la Prueba de patrones matemáticos (WIJNS *et al.*, 2019a). Dicha prueba evalúa dos tipos de patrones matemáticos: patrones de repetición y patrones de crecimiento. Cada uno de ellos consta de tres tipos de tareas similares, a saber: extender, generalizar e identificar. En las tareas de extensión, se pide a los niños que escojan, de cuatro opciones presentadas, la figura que continúa (o extiende) correctamente un patrón dado. En las tareas de generalización, los niños tienen que copiar el patrón modelo usando tarjetas con figuras diferentes (en color y en forma) a las de dicho patrón. Los niños reciben suficientes tarjetas para construir al menos tres unidades del patrón modelo. Finalmente, en las tareas de identificar la unidad de repetición, se les pide a los niños que observen el patrón modelo por un par de segundos, traten de recordarlo y reproducirlo. Para ello se les entrega una tira de papel y suficientes tarjetas (con figuras iguales a las del patrón) para construir al menos tres unidades. Cada una de estas tres habilidades se implementan utilizando seis ítems de patrones de repetición (es decir, AB, AAB, ABC, AABB, AABC y ABCD) y seis ítems de patrón de crecimiento (es decir, ABAABAAAB, ABABBABBB, AAABAABAB, ABBBABBAB, ABABBBABBBBB, AAAAABAAABAB). La duración de la aplicación de la prueba fue de ± 40 minutos y se la realizó en dos sesiones: en la primera sesión las tareas de patrones de repetición y en la segunda las de crecimiento.

3.2.2 Prueba de inteligencia

Con el fin de evaluar la inteligencia verbal y la inteligencia no verbal de los niños, se administraron las sub-pruebas de Vocabulario y de Cubos de la edición en español de la Escala de Inteligencia de Wechsler de Preescolar y Primaria-III (WECHSLER, 2002), dirigida a niños de un rango de edad de dos años, seis meses a siete años, tres meses. Asumimos que estas sub-pruebas evalúan los componentes de la inteligencia verbal y no verbal, respectivamente (KLAUER; WILLMES; PHYE, 2002). La sub-prueba de Vocabulario consiste en pedir a los niños que definan palabras presentadas oralmente, en orden de complejidad creciente (por ejemplo, se les pregunta ¿Qué es un teléfono? ¿Qué es un héroe? o ¿Qué es una molestia?). La sub-prueba de Cubos consiste en producir una construcción con cubos para que coincida con el modelo de un dibujo mostrado por el experimentador, usando cubos de uno o dos colores (por

ejemplo, dos cubos rojos juntos; un cubo blanco junto a un cubo rojo; o un cubo blanco junto a dos cubos rojos) y dentro de un límite de tiempo predeterminado. La duración de la aplicación de las dos sub-pruebas juntas fue de ± 20 minutos.

3.2.3 Cuestionario sobre actividades matemáticas en el hogar

Para determinar las actividades matemáticas que se realizan con los niños en el hogar, se empleó el cuestionario desarrollado por Zippert y Rittle-Johnson (2018). En este cuestionario se solicita a los padres indicar la frecuencia con la que realizan actividades matemáticas con sus hijos, de acuerdo a los siguientes indicadores: (1) nunca, (2) una vez al mes, (3) de una a dos veces por semana, (4) de tres a cuatro veces por semana, o (5) a diario. El cuestionario incluye un total de 24 ítems. Algunos ejemplos de los ítems son: contar objetos, realizar sumas simples como $2+2=4$, comparar cantidades, armar rompecabezas, resolver laberintos, o leer libros que muestren o hablen sobre patrones.

3.3 Procedimiento y análisis de datos

Al inicio del jardín infantil, los niños fueron evaluados mediante las pruebas de patrones matemáticos y de inteligencia (verbal y no verbal). Las pruebas fueron aplicadas de manera individual en un aula silenciosa en las instituciones educativas, durante la jornada de clases. Todos los niños recibieron, primero, la prueba de patrones matemáticos, y después, las de inteligencia. Cada ítem de la prueba de patrones se califica de manera dicotómica, respuesta correcta = 1 punto; respuesta incorrecta = 0 puntos. El puntaje máximo a obtener es de 18 puntos en patrones de repetición, 18 en patrones de crecimiento y 36 en toda la prueba. El puntaje máximo a obtener en la sub-prueba de Vocabulario es 43 y en la sub-prueba de Cubos es 40. Los datos sobre el nivel educativo de la madre se obtuvieron de las fichas socioeconómicas que reposan en las instituciones educativas.

Para determinar en qué medida la inteligencia (verbal y no verbal), el nivel socioeconómico y el ambiente de aprendizaje matemático en el hogar predicen el desempeño en patrones matemáticos de los niños de jardín infantil (pregunta de investigación) se procedió, en primer lugar, a calcular correlaciones de Pearson entre las variables de estudio. A continuación, se llevó a cabo un análisis de regresión lineal con el puntaje de los niños en la prueba de patrones matemáticos como variable dependiente y como variables independientes se incluyeron la inteligencia (verbal y no verbal), el nivel socioeconómico y el ambiente de

aprendizaje matemático en el hogar.

4 Resultados

En primer lugar, se presentan los estadísticos descriptivos del desempeño de los niños en la prueba de patrones y de inteligencia. Como se puede observar en la Tabla 1, los resultados de la prueba indican que el desempeño de los niños fue relativamente bajo, tanto en las tareas de repetición como en las de crecimiento. Los niños pudieron responder correctamente menos de la mitad de los ítems en las tareas de repetición y alrededor de la cuarta parte de los ítems de las tareas de crecimiento. Los datos indican, también, que existen grandes diferencias interindividuales en este desempeño, existiendo niños que pudieron resolver hasta seis ítems en cada una de las tareas, mientras que otros no pudieron resolver ningún ítem. Finalmente se observó que, en general, los niños obtuvieron puntajes más bajos en las tareas de crecimiento que en las de repetición.

Tabla 1 - Medias, desviaciones estándar y puntajes máximos y mínimos de desempeño de los niños en patrones matemáticos

	Media	DE*	Min. – Máx.
<i>Patrones de Repetición</i>			
Extender	2.74	1.57	0 – 6
Generalizar	2.58	1.53	0 – 6
Identificar	2.27	1.79	0 – 6
Total	7.59	3.91	1 – 17
<i>Patrones de Crecimiento</i>			
Extender	1.46	1.11	0 – 5
Generalizar	2.24	1.91	0 – 6
Identificar	1.04	1.41	0 – 6
Total	4.73	2.90	0 – 13
Total patrones	12.32	6.01	2 – 29

Nota: *Desviación Estándar

Fuente: elaborada por los autores

Con respecto a los resultados de la prueba de inteligencia, los datos presentados en la Tabla 2 indican que el promedio obtenido en la prueba de inteligencia verbal es mayor al obtenido en la prueba de inteligencia no verbal.

Tabla 2 - Medias, desviaciones estándar y puntajes máximos y mínimos de desempeño de los niños en las pruebas de inteligencia verbal y no verbal

	Media	DE*	Min. – Máx.
Inteligencia verbal	17.92	4.97	6 – 27
Inteligencia no verbal	24.05	2.80	16 – 34

Nota: *Desviación Estándar

Fuente: elaborada por los autores

Con respecto a las correlaciones de Pearson entre las variables de estudio, presentadas en la Tabla 3, los datos indican que el desempeño en patrones matemáticos se correlacionó

positiva y significativamente con la inteligencia (verbal y no verbal), el nivel socioeconómico y el ambiente de aprendizaje matemático en el hogar.

Tabla 3 - Correlaciones entre las variables patrones matemáticos, inteligencia (verba y no verbal), nivel socioeconómico y el ambiente de aprendizaje matemático en el hogar

	Patrones	Inteligencia verbal	Inteligencia no verbal	Nivel socioeconómico	Ambiente del hogar
Patrones	-	.27**	.23*	.51**	.30**
Inteligencia verbal	-	-	.11	.42**	.09
Inteligencia no verbal	-	-	-	.04	.22*
Nivel socioeconómico	-	-	-	-	.16
Ambiente del hogar	-	-	-	-	-

Nota: * $p < .05$, ** $p < .01$

Fuente: elaborada por los autores

En vista de estas correlaciones positivas, a continuación, se llevó a cabo un análisis de regresión lineal. Los resultados presentados en la Tabla 4 demuestran que, la inteligencia no verbal, el nivel socioeconómico, y el ambiente de aprendizaje matemático en el hogar, fueron predictores del desempeño en patrones matemáticos de los niños de jardín infantil. Es decir que, mientras más alto es el nivel de inteligencia no verbal de los niños, mejor es su nivel de desempeño en la prueba de patrones matemáticos. Igualmente, los niños que pertenecen a familias de mayores recursos socioeconómico y los que tienen un mejor ambiente de aprendizaje matemático en el hogar, obtienen mejores puntajes en la prueba de patrones matemáticos. El modelo de regresión lineal fue estadísticamente significativo $F(4, 111) = 13.55$, $p < .001$, y explicó el 31% de la varianza de los puntajes en la prueba de patrones matemáticos.

Tabla 4 - Regresión lineal para determinar los predictores del desempeño en patrones matemáticos

Predictores	B*	EE**	Beta	Sig.
Intercepto	-6.31	4.32		.015
Inteligencia verbal	0.05	0.11	0.04	.623
Inteligencia no verbal	0.36	0.17	0.17	.042
Nivel socioeconómico	3.41	0.66	0.45	.000
Ambiente del hogar	0.05	0.02	0.19	.024

R^2 ajustado = .31

Nota: *Beta no estandarizado, ** Error Estándar

Fuente: elaborada por los autores

5 Discusión

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la contribución de la inteligencia verbal y no verbal, el nivel socioeconómico y el ambiente de aprendizaje matemático en el hogar, en el desempeño de patrones matemáticos de los niños ecuatorianos de jardín infantil. Los resultados señalaron que tanto la inteligencia no verbal como el nivel socioeconómico y el

ambiente de aprendizaje matemático en el hogar predicen el desempeño en patrones matemáticos de los niños al iniciar el jardín infantil. Sin embargo, la inteligencia verbal no fue un predictor de dicho desempeño.

En primer lugar, la asociación entre inteligencia no verbal y patrones matemáticos observada en este estudio está en línea con los resultados reportados por Zippert, Clayback y Rittle-Johnson (2019) quienes encontraron que las habilidades con patrones matemáticos de los preescolares estadounidenses estaban moderadamente correlacionadas con su desempeño en una prueba de inteligencia no verbal. La relación entre estas dos variables podría deberse a que tanto la inteligencia no verbal como el trabajo con patrones matemáticos implican la capacidad de pensar lógicamente y de resolver problemas en situaciones novedosas, así como la capacidad de predecir lo que viene a continuación (ZIPPERT; CLAYBACK; RITTLE-JOHNSON, 2019).

Sin embargo, se requiere un mayor número de estudios futuros que analicen la naturaleza causal de relación entre la inteligencia no verbal y los patrones matemáticos a temprana edad, y determinar los mecanismos mediante los cuales la inteligencia no verbal podría contribuir al desarrollo de patrones matemáticos. Por otro lado, la falta de asociación entre la inteligencia verbal y el desempeño en patrones matemáticos puede deberse a que dicha inteligencia está más involucrada con el conocimiento adquirido a través del lenguaje, la información, y los conceptos (CATTELL, 1963), los cuales posiblemente no se pongan en juego durante la resolución de tareas con patrones matemáticos; sin embargo, esta es solo una suposición que debería ser probada en futuras investigaciones.

En segundo lugar, la influencia del nivel socioeconómico en el desempeño en patrones matemáticos coincide con resultados de estudios previos que observaron diferencias en las habilidades con patrones matemáticos atribuidas al nivel socioeconómico, favoreciendo a los niños de hogares más pudientes (RITTLE-JOHNSON *et al.*, 2013; STARKEY; KLEIN; WAKELEY, 2004). Una posible explicación de la asociación nivel socioeconómico-patrones matemáticos podría ser que las familias de niveles socioeconómicos bajos comúnmente carecen de ciertas oportunidades educativas (por ejemplo, menor acceso a recursos educativos o carencia de profesores capacitados), lo cual influye en el conocimiento matemático de los niños (MULLIS *et al.*, 2012).

En nuestra muestra se evidenció que mientras más bajo era el nivel socioeconómico menor era el puntaje obtenido en la prueba de patrones, mientras que niveles socioeconómicos más altos reflejaban mejores desempeños en dicha prueba. Esta situación es preocupante en vista del alto porcentaje de la población ecuatoriana perteneciente a niveles socioeconómicos medio-bajo y bajo (INEC, 2019), lo cual se refleja en la composición de la muestra de este

estudio. Entonces, una implicación práctica de este resultado es la necesidad de brindar a temprana edad una mejor educación y mayor apoyo para el aprendizaje matemático, en general, y de patrones, en particular, a los niños pertenecientes a hogares de niveles socioeconómicos desventajados. Dicha acción es fundamental ya que investigaciones anteriores han reportado que las diferencias en el desempeño matemático de los niños pequeños, relacionadas con el nivel socioeconómico, perduran durante toda la escolaridad (JORDAN *et al.*, 2009).

Una limitación del presente estudio es que, el nivel socioeconómico fue determinado únicamente por medio del nivel educativo de la madre (AUNOLA *et al.*, 2004; BOJORQUE *et al.*, 2018; MULLIS *et al.*, 2012), por lo que, futuros estudios deberían recolectar otros indicadores del nivel socioeconómico como son el nivel de instrucción de ambos padres, el ingreso familiar, o ambos (GALINDO; SONNENSCHNEIN, 2015), con la finalidad de confirmar estos resultados.

En tercer lugar, al igual que los resultados observados por Rittle-Johnson *et al.* (2015), encontramos que el ambiente de aprendizaje matemático en el hogar reportado por los padres, incidió en el desarrollo de patrones matemáticos de sus hijos. Sin embargo, este hallazgo contrasta con los resultados de Zippert y Rittle-Johnson (2018) quienes no encontraron asociación entre estas dos variables. En vista de estos resultados contradictorios, sería importante que futuros estudios empleen instrumentos adicionales – además del cuestionario para padres – para recolectar información del ambiente de aprendizaje matemático en el hogar, con el objetivo de obtener un conocimiento más certero de la estimulación matemática recibida en casa y analizar la posible contribución de dicha estimulación al desarrollo de patrones matemáticos.

Por ejemplo, se podría emplear entrevistas a los niños y observaciones en los hogares; además, se podría obtener información no solo de las actividades realizadas en el hogar entre padres e hijos, sino también de los recursos educativos disponibles para los niños (véase por ejemplo, ANDERS *et al.*, 2012). En vista de la asociación significativa entre ambiente de aprendizaje en el hogar y patrones matemáticos observada en este estudio, así como del gran número de niños ecuatorianos en edad preescolar criados en el hogar, sería importante realizar estudios de intervención enfocados en capacitar a los padres para que brinden mayores oportunidades de aprendizaje matemático a sus hijos.

Dicha intervención permitirá optimizar la estimulación de patrones matemáticos, en particular, y de habilidades matemáticas, en general, de los niños ecuatorianos y podría permitir que se sienten bases sólidas para afrontar las dificultades que presentan en los años de escuela y colegio los niños y jóvenes ecuatorianos en el área de matemáticas (INEVAL, 2017;

UNESCO, 2015). En conjunto, los resultados de este estudio indican que los hallazgos previos sobre la relación positiva entre factores cognitivos y contextuales y las habilidades en patrones matemáticos, reportados en Estados Unidos, pueden generalizarse a otros contextos económico, social y educativamente distintos.

Otro hallazgo del presente estudio fue que reveló un desempeño relativamente bajo de los niños ecuatorianos de jardín infantil en la prueba de patrones matemáticos, lo cual resulta preocupante ya que el desempeño en patrones a temprana edad ha demostrado estar asociado al rendimiento matemático futuro (NGUYEN *et al.*, 2016; RITTLE-JOHNSON *et al.*, 2017; RITTLE-JOHNSON; ZIPPERT; BOICE, 2019). El bajo desempeño de los niños del presente estudio podría deberse – además de lo señalado en los párrafos anteriores sobre la influencia del nivel socioeconómico y el ambiente de aprendizaje en el hogar – a que el currículo nacional de matemáticas para nivel inicial, año previo al jardín infantil, incluye solamente una destreza, relativamente simple y limitada, en lo que respecta a patrones matemáticos (BOJORQUE; GONZALES, 2021), a decir, la continuación y reproducción de patrones simples empleando objetos concretos y representaciones gráficas (MINISTERIO DE EDUCACIÓN, 2014).

Es posible que los profesores de nivel inicial limiten su enseñanza a lo estipulado en el currículo (véase STEIN; REMILLARD; SMITH, 2007) pese a que se ha reportado que los niños pequeños tienen la capacidad de trabajar patrones matemáticos sofisticados (RITTLE-JOHNSON; ZIPPERT; BOICE, 2019). Este hecho, invita a una revisión del currículo nacional con miras a ofrecer mayores y más amplias oportunidades de aprendizaje de patrones a los niños de jardín infantil e inclusive antes de este nivel. Finalmente, sería importante que estudios futuros sobre el tema recolecten y reporten información acerca del trabajo previo con patrones matemáticos de los niños participantes.

Referencias

- ANDERS, Y. *et al.* Home and preschool learning environments and their relations to the development of early numeracy skills. **Early Childhood Research Quarterly**, London, v. 27, n. 2, p. 231–244, 2012.
- AUNIO, P.; NIEMIVIRTA, M. Predicting children’s mathematical performance in grade one by early numeracy. **Learning and Individual Differences**, London, v. 20, n. 5, p. 427–435, 2010.
- AUNOLA, K. *et al.* Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. **Journal of Educational Psychology**, Washington, v. 96, n. 4, p. 699–713, 2004.
- BOJORQUE, G. *et al.* Ecuadorian kindergartners’ numerical development: contribution of SES, quality of early mathematics education, and school type. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 44, p. 1–21, 2018.

- BOJORQUE, G. *et al.* Influencia del nivel socioeconómico en el desarrollo de las competencias numéricas de los niños ecuatorianos de jardín infantil. **Perfiles Educativos**, México, D.F., v. 41, n. 166, p. 90–104, 2019.
- BOJORQUE, G.; GONZALES, N. Patrones matemáticos en los niveles de Inicial y Preparatoria: Análisis del currículo. **INNOVA Research Journal**, Quito, v. 6, n. 1, p. 47–60, 2021.
- CATTELL, R. B. Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. **Journal of Educational Psychology**, Washington, v. 54, p. 1–22, 1963.
- CLEMENTS, D. H.; SARAMA, J. Mathematics knowledge of young children entering preschoolers in the U.S. **Far East Journal of Mathematical Education**, Prayagraj, v. 6, n. 1, p. 41–63, 2011.
- CLEMENTS, D. H.; SARAMA, J. S. **Learning and teaching early math: The learning trajectories approach**. 2. ed. New York: Routledge, 2014.
- GALINDO, C.; SONNENSCHNEIN, S. Decreasing the SES math achievement gap: Initial math proficiency and home learning environments. **Contemporary Educational Psychology**, Cambridge, v. 43, p. 25–38, 2015.
- GEARY, D. C.; HOARD, M. K.; NUGENT, L. Independent contributions of the central executive, intelligence, and in-class attentive behavior to developmental change in the strategies used to solve addition problems. **Journal of Experimental Child Psychology**, Cambridge, v. 113, n. 1, p. 49–65, 2012.
- INEC - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS. **Encuesta nacional de empleo, desempleo y subempleo (ENEMDU)**. Pobreza y desigualdad. Quito, Ecuador, 2019. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/pobreza-junio-2019/%0A>. Acceso: 10 ene. 2022.
- INEVAL. **Informe de resultados “Ser Bachiller”**: Ciclo 2016-2017. Quito: INEVAL, 2017.
- JORDAN, N. C. *et al.* Early math matters: Kindergarten number competence and later mathematics outcomes. **Developmental psychology**, Washington, v. 45, n. 3, p. 850–867, 2009.
- KLAUER, K. J.; WILLMES, K.; PHYE, G. Inductive reasoning: Does it transfer to fluid intelligence? **Contemporary Educational Psychology**, Cambridge, v. 27, p. 1–25, 2002.
- LEFEVRE, J. A. *et al.* Home numeracy experiences and children’s math performance in the early school years. **Canadian Journal of Behavioural Science**, Ottawa, v. 41, n. 2, p. 55–66, 2009.
- LEGG, G.; HUTTER, M. Universal Intelligence: A Definition of Machine Intelligence. **Minds and Machines**, v. 17, n. 4, p. 391–444, 2007.
- LÜKEN, M. M. Young children’s structure sense. **Journal fur Mathematik-Didaktik**, Berlin, v. 33, n. 2, p. 263–285, 2012.
- LÜKEN, M. M. Repeating pattern competencies in three- to five-year old kindergartners: A closer look at strategies. *In*: ELIA, I.; MULLIGAN, J.; ANDERSON, A.; BACCAGLINI-FRANK, A.; BENZ, C. (ed.). **Contemporary Research and Perspectives on Early Childhood Mathematics Education**. Hamburg: Springer, 2018. p. 35–54.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN. **Currículo de educación inicial**. Quito: MINEDUC, 2014.
- MULLIS, I. *et al.* **TIMSS 2011 International results in mathematics**. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College, 2012.



NGUYEN, T. *et al.* Which preschool mathematics competencies are most predictive of fifth grade achievement? **Early Childhood Research Quarterly**, London, v. 36, p. 550–560, 2016.

PAPIC, M.; MULLIGAN, J. Mathematical patterning in early childhood: an intervention study. **Mathematics: Essential Research, Essential Practice**, New Zealand, v. 2, p. 591–600, 2007.

PAPIC, M.; MULLIGAN, J.; MITCHELMORE, M. Assessing the development of preschoolers' mathematical patterning. **Journal for Research in Mathematics Education**, Virginia, v. 42, n. 3, p. 237, 2011.

PASSOLUNGHU, M. C. *et al.* Early numerical abilities and cognitive skills in kindergarten children. **Journal of Experimental Child Psychology**, Cambridge, v. 135, p. 25–42, 2015.

PICCOLO, D. L.; TEST, J. Preschoolers' thinking during block play. **Teaching Children Mathematics**, Virginia, v. 17, n. 5, p. 310–316, 2010.

RITTLE-JOHNSON, B. *et al.* Emerging understanding of patterning in 4-year-olds. **Journal of Cognition and Development**, London, v. 14, n. 3, p. 376–396, 2013.

RITTLE-JOHNSON, B. *et al.* Beyond numeracy in preschool: Adding patterns to the equation. **Early Childhood Research Quarterly**, London, v. 31, p. 101–112, 2015.

RITTLE-JOHNSON, B. *et al.* Early math trajectories : Low-income children 's mathematics knowledge from ages 4 to 11. **Child Development**, New Jersey, v. 88, n. 5, p. 1727–1742, 2017.

RITTLE-JOHNSON, B.; ZIPPERT, E. L.; BOICE, K. L. The roles of patterning and spatial skills in early mathematics development. **Early Childhood Research Quarterly**, London, v. 46, p. 166–178, 2019.

SEO, K. H.; GINSBURG, H. P. What is developmentally appropriate in early childhood mathematics education? Lessons from new research. *In*: CLEMENTS, D. H.; SARAMA, J.; DIBIASE, A. M. (ed.). **Engaging Young Children in Mathematics**. [s.l.]: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 2004. p. 91–104.

SIEGLER, R. S.; RAMANI, G. B. Playing linear numerical board games promotes low-income children's numerical development. **Developmental Science**, New Jersey, v. 11, n. 5, p. 655–661, 2008.

STARKEY, P.; KLEIN, A.; WAKELEY, A. Enhancing young children's mathematical knowledge through a pre-kindergarten mathematics intervention. **Early Childhood Research Quarterly**, London, v. 19, n. 1, p. 99–120, 2004.

STEIN, M. K.; REMILLARD, J.; SMITH, M. S. How curriculum influences student learning. *In*: LESTER JR, F. K. (ed.). **Second handbook of research on mathematics teaching and learning**. Gweenwich, CT: Information Age, 2007. p. 319–369.

SWANSON, H. L.; JERMAN, O.; ZHENG, X. Growth in working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. **Journal of Educational Psychology**, Washington, v. 100, n. 2, p. 343–379, 2008.

UNESCO. **El laboratorio latinoamericano de evaluación de la calidad de la educación (LLECE)**: Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe. Santiago. Chile: editorial, 2015.

WARREN, E.; COOPER, T. Generalising the pattern rule for visual growth patterns: Actions that support 8-year olds' thinking. **Educational Studies in Mathematics**, Heidelberg, v. 67, n. 2, p. 171–185, 2008.



WECHSLER, D. **Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence**. 3. edition. New York: Psychological Corporation, 2002.

WIJNS, N. *et al.* Four-year olds' understanding of repeating and growing patterns. **Early Childhood Research Quarterly**, London, v. 49, p. 152–163, 2019a.

WIJNS, N. *et al.* Young children's patterning competencies and mathematical development: A review. *In*: ROBINSON, K.; OSANA, H.; KOTSOPOULOS, D. (ed.). **Mathematical Learning and Cognition in Early Childhood**. [s.l.] Springer, Cham, 2019b. p. 139–161.

ZIPPERT, E. L.; CLAYBACK, K.; RITTLE-JOHNSON, B. Not just IQ : Patterning predicts preschoolers' math knowledge beyond fluid reasoning not just IQ : patterning predicts preschooler' math knowledge beyond fluid reasoning. **Journal of Cognition and Development**, London, v. 20, n. 5, p. 752–771, 2019.

ZIPPERT, E. L.; RITTLE-JOHNSON, B. The home math environment: More than numeracy. **Early Childhood Research Quarterly**, London, v. 50, n. 3, p. 4–15, 2018.

Submetido em 08 de Outubro de 2021.

Aprovado em 19 de Maio de 2022.