

INVESTIGACIONES

Persistencia del impacto del programa Building Blocks en las habilidades numéricas tempranas de los niños ecuatorianos

Persistence of the impact of the Building Blocks program
on Ecuadorian children' early numerical abilities

Gina Bojorque^a
Joke Torbeyns^b
Jo Van Hoof^b
Lieven Verschaffel^b

^a Facultad de Filosofía, Universidad de Cuenca, Ecuador.
gina.bojorque@ucuenca.edu.ec

^b Center for Instructional Psychology and Technology, KU Leuven, Bélgica.
joke.torbeyns@kuleuven.be, jo.vanhoof@kuleuven.be, lieven.verschaffel@kuleuven.be

RESUMEN

El objetivo del estudio fue examinar la persistencia del impacto del programa Building Blocks en las habilidades numéricas de los niños ecuatorianos, un año después finalizada la intervención. Al finalizar el primer grado, 313 niños, que participaron del estudio en jardín infantil¹, rindieron una prueba de habilidades numéricas. En el jardín infantil, los niños fueron asignados a un grupo experimental (programa Building Blocks) o de control (programa regular de matemáticas). Los resultados indicaron que al final del primer grado, los niños del grupo experimental obtuvieron puntajes significativamente más altos en la prueba que los niños del grupo control, aunque la diferencia entre ambos grupos fue menor que al finalizar el jardín infantil. Se discuten al final las implicaciones teóricas y prácticas.

Palabras clave: efectividad de programas, intervención educativa, habilidades, matemáticas, jardín de niños.

ABSTRACT

The aim of the present study was to examine the persistence of the impact of the Building Blocks program on Ecuadorian children's early numerical abilities, one year after the finalization of the treatment. At the end of grade one, 313 children, who participated in the study during their kindergarten year, received a follow-through test on early numerical abilities. In kindergarten, children were assigned to either an experimental (Building Blocks program) or a control (regular mathematics program) condition. Results indicated that by the end of grade one, the children who participated in the experimental condition in kindergarten obtained significantly higher scores on the early numerical abilities test than those from the control condition, though the difference between both groups was smaller than at the end of the kindergarten. The theoretical and practical implications are discussed at the end.

Key words: Program effectiveness, Educational intervention, Skills, Mathematics, Kindergarten.

¹ Se empleará el término "jardín infantil" para hacer referencia al nivel de preparatoria o primer año de básica en Ecuador dirigido a niños de cinco años de edad.

1. INTRODUCCIÓN

Sin lugar a dudas, la primera infancia constituye un período esencial del desarrollo humano. Diferentes estudios han informado que las habilidades cognitivas y académicas desarrolladas durante este período influyen positivamente en la trayectoria estudiantil y en el éxito en la vida de una persona (Duncan et al., 2007; Geary, 2011). En consecuencia, un número creciente de académicos han desarrollado e implementado diferentes programas para la primera infancia con el objetivo de brindar a los niños pequeños las condiciones necesarias para que desarrollen habilidades fundamentales y así tratar de garantizar su éxito en la escuela y después de ella (Clements et al., 2013; Puma et al., 2012). Más específicamente, en el área de las matemáticas, la literatura presenta una serie de programas de intervención temprana a pequeña escala (Clements et al., 2011; Griffin, 2005; Klein et al., 2008; Lewis Presser et al., 2015; Ramani, Siegler y Hitti, 2012) y a gran escala (por ejemplo, Clements et al., 2013) diseñados para aumentar las habilidades matemáticas de los niños pequeños, antes del inicio de la educación formal.

Los impactos a corto plazo, en las habilidades matemáticas de los niños, debido a su participación en estos programas de intervención temprana han sido bien documentados (Bojorque et al., 2018; Clements et al., 2011; Griffin, 2005; Lewis Presser et al., 2015; Ramani, Siegler y Hitti, 2012). Sin embargo, los impactos a largo plazo de tales programas de intervención son escasos (Jenkins et al., 2018). En general, se ha reportado que los efectos de dichas intervenciones disminuyen o desaparecen con el tiempo (Bailey et al., 2020; Clarke et al., 2016; Clements et al., 2013). Por ejemplo, Bailey et al. (2020) encontraron que el impacto positivo de un programa implementado en primer grado con niños de 6 años, para mejorar habilidades aritméticas –que incluyó la identificación de numerales, cantidades, relaciones numéricas, principios aritméticos, familias de números y descomposición de conjuntos– desapareció al finalizar el tercer grado. Igualmente, Clarke et al. (2016) evaluaron la eficacia del programa de intervención matemática ROOTS, en el jardín infantil. Dicho programa se centró en estimular el sentido numérico y las operaciones algebraicas de los niños de 5 años. Los autores reportaron que, al finalizar el jardín infantil, el impacto del programa en el rendimiento matemático de los niños fue significativo, sin embargo, a mediados del primer grado, dicho impacto se había desvanecido. En la misma línea, Clements et al. (2013) realizaron un estudio experimental longitudinal con el objetivo de mejorar el rendimiento matemático de niños de 4 años de edad. En este estudio, los autores implementaron el programa de matemáticas tempranas Building Blocks en preescolar y realizaron un seguimiento a los niños hasta el primer grado. Aunque los niños que recibieron el programa Building Blocks en el preescolar superaron a los niños del grupo control (quienes no recibieron dicho programa) al término de año lectivo, sus ganancias iniciales disminuyeron significativamente en aproximadamente un 60% al final del primer grado. Es decir, el efecto del programa fue mucho menor dos años después de haber finalizado el mismo. Estos hallazgos son consistentes con los resultados de intervenciones educativas más generales en la primera infancia (que abordan no solo las matemáticas, sino también otras áreas del conocimiento) que informan que las ganancias iniciales de las intervenciones tienden a disminuir en los grados de primaria, ya que los niños que no participan en dichas intervenciones tienden a alcanzar a los que sí participan (Bailey et al., 2020; Clements et al., 2013; Jenkins et al., 2018; Puma et al., 2012).

En general, se han planteado algunas explicaciones sobre el desvanecimiento de los efectos positivos de los programas de intervención matemática temprana. Según Bailey et al. (2017) una explicación común es que posiblemente, los maestros de primaria no enseñan contenidos avanzados para los cuales están preparados los niños después de recibir la intervención, lo cual lleva a que los niños que no recibieron dicha intervención iguallen en conocimientos a los niños que sí la recibieron. Esta afirmación es apoyada por el estudio de Engel, Claessens y Finch (2013), quienes reportaron que los docentes de niños pequeños suelen enseñar contenidos matemáticos adecuados solo para los niños con desempeño más bajo, aun cuando la mayoría de niños ya dominan dichos contenidos. La consecuencia es que los niños que reciben intervenciones tempranas se estancan en sus conocimientos y se benefician muy poco de la enseñanza en el siguiente grado. Según Kang et al. (2019), otra explicación es que los niños que participan en los programas de intervención tienden a olvidar el material aprendido debido a dos posibles causas. La primera es la intensidad y la alta tasa de aprendizaje durante la intervención –los niños aprenden abundante material rápidamente en un período de tiempo relativamente corto– lo cual brinda menos oportunidad para consolidar dichos aprendizajes y mayor oportunidad para el olvido. La segunda causa es la falta de relación entre el material aprendido durante la intervención y el material de los programas de estudio posteriores, lo que dificulta que los niños puedan vincular el conocimiento desarrollado durante la intervención con el contenido enseñado en los años siguientes, aumentando el riesgo de olvidar la información aprendida.

Bailey et al. (2017) resaltan la importancia de ciertos aspectos que podrían ayudar a que los efectos de una intervención temprana sean duraderos. Uno de ellos es que dicha intervención se enfoque en estimular habilidades fundamentales que permitan a los niños beneficiarse de la instrucción posterior. Dichas habilidades fundamentales son generadoras de habilidades futuras, lo cual es central en matemáticas. Por ejemplo, aprender a contar en forma ascendente y descendente son habilidades fundamentales que facilitarán más tarde la resolución de problemas de suma y de resta respectivamente (Sarama y Clements, 2009). Otro aspecto para la persistencia de los efectos de una intervención es crear ambientes sostenibles y de calidad después de la intervención, con el fin de mantener las ventajas en las habilidades ganadas. Es decir, las escuelas deben brindar a los niños que participaron en la intervención un apoyo educativo explícito que les permita seguir avanzando en sus conocimientos. En relación a este aspecto, Jenkins et al. (2018) recomiendan que, para que los efectos de un programa de intervención persistan, es necesario prestar atención al apoyo profesional continuo a los maestros. Esto es, ayudarlos a diseñar un plan de estudios que no repita la información ya aprendida por los niños. Esta recomendación es apoyada por los hallazgos reportados en Clements et al. (2013) quienes organizaron sesiones de desarrollo pedagógico para los maestros de jardín infantil y de primer grado que trabajaron con los niños del grupo experimental que recibieron el programa de matemáticas durante el preescolar y que fueron asignados a una condición de seguimiento (en dicho estudio, se trabajó con otro grupo experimental que no tuvo un seguimiento con sus maestros durante los dos años posteriores al tratamiento). En las sesiones de desarrollo pedagógico se les informó a los maestros sobre el contenido matemático que los niños habían aprendido durante el preescolar con el fin de evitar que los maestros repitan dichos contenidos. Además, recibieron apoyo para desarrollar actividades que permitan a los niños avanzar en su aprendizaje matemático. Los resultados mostraron que, en comparación con los niños que solo recibieron la intervención preescolar, los estudiantes asignados a la condición

de seguimiento tuvieron un efecto significativamente mayor al final del primer grado (ver también Jenkins et al., 2018).

2. EL PRESENTE ESTUDIO

En general, los estudios exitosos disponibles sobre intervención en matemática temprana adolecen de al menos tres restricciones. En primer lugar, se han llevado a cabo principalmente en países desarrollados. En segundo lugar, difícilmente han controlado la posible influencia de variables cognitivas, como la inteligencia y la memoria de trabajo. En tercer lugar, apenas incluyen pruebas de seguimiento del desarrollo matemático posterior de los niños para determinar la persistencia de los efectos del programa. El presente es un estudio de seguimiento que tuvo como objetivo abordar estas tres debilidades mediante la investigación de la persistencia del impacto del programa de matemática temprana, Building Blocks (Clements y Sarama, 2013) en las habilidades numéricas tempranas de los niños ecuatorianos, un año después de finalizada la intervención, luego de controlar los efectos de la memoria de trabajo y la inteligencia de los niños. En un estudio previo, el programa Building Blocks fue traducido al español e implementado en Ecuador en 18 clases de jardín infantil que se asignaron aleatoriamente a un grupo experimental o de control (ver Bojorque et al., 2018 para una descripción detallada del estudio). En dicho estudio, los niños del grupo experimental recibieron el programa Building Blocks durante el año lectivo, mientras que los niños en el grupo de control recibieron el programa regular de matemáticas. Las evaluaciones al final del jardín infantil revelaron un efecto positivo significativo del programa Building Blocks en las habilidades numéricas tempranas de los niños. Como se indicó, el propósito de este estudio es examinar la persistencia de los efectos del programa Building Blocks en las habilidades numéricas tempranas de los niños un año después de la finalización de la intervención, es decir, al término del primer grado.

En línea con el objetivo planteado, formulamos la siguiente pregunta de investigación: ¿En qué medida, los efectos positivos del programa Building Blocks –en las habilidades numéricas tempranas de los niños de jardín infantil– persisten después de un año, en comparación con el grupo de control, luego de controlar por los efectos de las variables: memoria de trabajo, inteligencia, habilidades numéricas iniciales, edad y nivel socioeconómico?

3. MÉTODO

3.1. PARTICIPANTES

Los participantes durante el año de intervención (es decir, jardín infantil) fueron 355 niños provenientes de 18 escuelas (seis públicas urbanas, seis públicas rurales, seis privadas). Las escuelas se asignaron al azar a una condición experimental o de control, lo que resultó en nueve escuelas (es decir, tres públicas urbanas, tres públicas rurales y tres privadas) pertenecientes al grupo experimental y nueve escuelas (es decir, tres públicas urbanas, tres públicas rurales y tres privadas) al grupo de control. De esta muestra original, 42 niños se retiraron de las escuelas participantes, por lo tanto, los niños que participaron

en este estudio de seguimiento, al final del primer grado, fueron 313 niños. Los análisis multinivel ratifican que, después del retiro de los 42 niños, no hubo diferencias entre los grupos experimental y de control en ninguna de las variables evaluadas en la primera fase del estudio (es decir, cuando los niños estaban en jardín infantil), las cuales serán tomadas en cuenta durante este estudio de seguimiento. Estas variables son, memoria de trabajo, inteligencia, habilidades numéricas iniciales, edad, y nivel socioeconómico. Al momento de la administración de la prueba de seguimiento, la edad media de los niños fue de 7 años, 0 meses (DE = 3.1 meses).

Tabla 1. Distribución de niños de los grupos experimental y de control en la pre-prueba y en la prueba de seguimiento

Grupo	Niños (pre-prueba)			Niños (prueba de seguimiento)		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Experimental	91	86	177	81	77	158
Control	91	87	178	75	80	155

Tabla 2. Modelos multinivel de comparación entre el grupo experimental y de control al inicio del estudio

Variable	Coef.	SE	gl	T	Sig.
Memoria de trabajo*					
Intercepto	4.54	4.61	18.18	0.99	.337
Grupo	-2.76	2.92	18.25	-0.95	.357
Inteligencia verbal*					
Intercepto	0.23	1.96	17.59	0.12	.907
Grupo	-0.08	1.24	17.63	-0.06	.952
Inteligencia no verbal*					
Intercepto	-0.18	1.69	17.69	-0.11	.916
Grupo	0.19	1.07	17.74	0.18	.860
TEAM Pre-prueba					
Intercepto	13.52	2.33	18.20	5.79	.000
Grupo	1.74	1.48	18.28	1.17	.255
Nivel socioeconómico					
Intercepto	5.12	0.82	17.97	6.27	.000
Grupo	-0.14	0.52	15.99	-0.27	0.793

* Dado que las variables de predicción memoria de trabajo e inteligencia no contienen un valor significativo de cero (es decir, nadie tiene una memoria de trabajo o inteligencia de cero), se centraron los puntajes de estas variables para ayudar a interpretar las estimaciones de los parámetros (coeficientes).

Fuente: elaboración propia.

3.2. INTERVENCIÓN EN JARDÍN INFANTIL Y SEGUIMIENTO EN PRIMER GRADO

Como se mencionó anteriormente, la versión en español del programa de matemática temprana, Building Blocks, se implementó en 18 clases ecuatorianas durante el jardín infantil. Las 18 clases fueron asignadas aleatoriamente a un grupo experimental o de control. La mitad de las clases implementaron el programa de matemáticas Building Blocks (grupo experimental), mientras que la otra mitad siguió el programa de matemáticas regular (grupo de control). Los maestros del grupo experimental participaron en sesiones de desarrollo profesional y recibieron los materiales necesarios para implementar con éxito el programa de 30 semanas. Además, a lo largo del año escolar, los maestros recibieron visitas semanales de asesoría en sus aulas de clase. La fidelidad de la implementación del programa Building Blocks en las clases experimentales se controló a través del instrumento Fidelity (Sarama y Clements, 2012). Los maestros del grupo de control implementaron el currículo nacional regular de matemáticas. En el siguiente año escolar, o sea, durante el primer grado de educación primaria, los niños de las 18 clases recibieron el programa nacional regular de matemáticas para el primer grado, es decir, no hubo ninguna intervención adicional en ninguno de los dos grupos. Al final del primer grado, se administró una prueba de seguimiento que evaluó las habilidades numéricas tempranas de todos los niños participantes.

3.3. MATERIALES

La prueba empleada para evaluar las habilidades numéricas tempranas al finalizar el primer grado fue la misma que se empleó en el jardín infantil, es decir, la versión en español del Test for Early Assessment in Math (TEAM; Clements y Sarama, 2011). En este estudio de seguimiento se incluyeron como variables de control, los puntajes obtenidos en el jardín infantil en las pruebas de memoria de trabajo (evaluada mediante la batería de evaluación de la memoria de trabajo automatizada [Alloway, 2007]), y de inteligencia (evaluada mediante la escala de inteligencia de Wechsler [Wechsler, 2002]). Dichas pruebas son descritas a continuación.

3.3.1. *Habilidades numéricas tempranas*

Las habilidades numéricas tempranas de los niños se evaluaron en tres momentos, al ingresar al jardín infantil (pre-prueba), al finalizar el programa (post-prueba) y al final del primer grado (prueba de seguimiento). En los tres momentos se empleó la versión en español del Test for Early Assessment in Math (TEAM; Clements y Sarama, 2011). El TEAM es una prueba internacional confiable y válida que evalúa las habilidades matemáticas básicas de niños de 3 a 8 años utilizando un formato de entrevista individual. La prueba TEAM consta de dos partes, número (Parte A) y geometría (Parte B). Dado el propósito de este estudio, se administró la parte numérica. La parte numérica incluye 93 ítems que evalúan (1) reconocimiento de números y subitización, (2) conteo verbal y conteo de objetos, (3) comparación de números y secuencia numérica, (4) composición y descomposición de números, (5) suma y resta, (6) valor posicional, (7) multiplicación y división, y (8) conexión de números a cantidades. La puntuación máxima en la parte numérica del TEAM es 104. Para una descripción detallada de este instrumento, ver Clements y Sarama (2011b). El alfa de Cronbach para las puntuaciones de TEAM en la pre-prueba fue de .93.

3.3.2. *Inteligencia*

Al inicio del jardín infantil, la inteligencia verbal y no verbal de los niños fue evaluada mediante las subpruebas de Vocabulario y Diseño de Cubos de la edición en español de la escala de inteligencia preescolar y primaria de Wechsler - III (WPPSI-III; Wechsler, 2002; Edición en español). La subprueba de Vocabulario consiste en definir oralmente un grupo de palabras, de complejidad creciente, presentadas por el examinador, y tiene un puntaje máximo de 45 puntos. La subprueba de Diseño de Cubos consiste en realizar una construcción con cubos para que coincida con un modelo presentado gráficamente por el experimentador, usando cubos de uno o de dos colores y dentro de un límite de tiempo establecido, y tiene una puntuación máxima de 40 puntos. El alfa de Cronbach de nuestra muestra en la pre-prueba de Vocabulario fue de .83 y de Diseño de Cubos fue de .69.

3.3.3. *Memoria de trabajo*

La memoria de trabajo de los niños se evaluó, al inicio del jardín infantil, a través de la versión en español de la tarea Odd One Out de la Batería de Evaluación de la Memoria de Trabajo Automatizada (AWMA; Alloway, 2007). Esta tarea es computarizada, en la cual se presenta a los niños una fila de tres figuras y se le pide que indiquen (en la pantalla de la computadora) la figura que difiere de las otras. Al final de cada prueba, las figuras desaparecen y los niños necesitan recordar e indicar la ubicación en la que se presentó cada figura. Los niveles más difíciles incluyen más conjuntos de figuras, los cuales alcanzan hasta siete niveles de dificultad. La tarea consta de 42 ítems que se puntúan de forma dicotómica: a las respuestas correctas se les asigna un puntaje de 1 y a las respuestas incorrectas un puntaje de 0. Las tareas de la prueba AWMA son confiables y válidas para medir la memoria de trabajo viso-espacial a corto plazo (para mayor información, ver Alloway, 2007).

3.4. PROCEDIMIENTO

La prueba de seguimiento TEAM se administró a los niños en una habitación separada y tranquila en sus propias escuelas. Nueve estudiantes de pregrado quienes administraron el TEAM en el jardín infantil, administraron este instrumento al final del primer grado. Los evaluadores desconocían si los niños a los que evaluaron pertenecían al grupo experimental o de control.

4. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS

La Tabla 3 muestra los estadísticos descriptivos de los grupos experimental y de control en la pre-prueba, post-prueba y prueba de seguimiento. Como se esperaba, los niños en ambas condiciones (es decir, experimental y control) lograron ganancias significativas en sus habilidades numéricas tempranas al final del primer grado. Los niños que formaban parte del grupo experimental en el jardín infantil, obtuvieron puntajes más altos y progresaron

más en el TEAM al final del primer grado, en comparación con los niños que estaban en el grupo de control. Como se informó en Bojorque et al. (2018), las evaluaciones al final del jardín infantil revelaron un efecto positivo significativo del programa Building Blocks en las habilidades numéricas tempranas de los niños. Ese efecto positivo significativo en las habilidades numéricas tempranas de los niños persiste un año después, incluso sin ninguna intervención adicional.

Tabla 3. Medias, desviaciones estándar y rango de puntajes de los grupos experimental y de control en la pre-prueba, post-prueba y prueba de seguimiento

Pruebas TEAM	Experimental (N = 158)			Control (N = 155)		
	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>Rango</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>	<i>Rango</i>
TEAM Pre-prueba	15.34	8.44	0–43	17.06	8.82	0–49
TEAM Post-prueba	32.93	9.18	11–62	27.32	10.32	4–66
TEAM Prueba de seguimiento	48.58	12.15	22–84	42.73	13.52	14–81

4.2. ANÁLISIS MULTINIVEL

Para responder a nuestra pregunta de investigación, es decir, si los efectos positivos del programa de Building Blocks –en las habilidades numéricas tempranas de los niños de jardín infantil– persisten después de un año, en comparación con el grupo de control, después de controlar por los efectos de la memoria de trabajo, la inteligencia, las habilidades numéricas iniciales, la edad y el nivel socioeconómico, calculamos un modelo de regresión multinivel. En este modelo, la prueba de seguimiento TEAM fue la variable dependiente. Como variables independientes, se ingresaron en el modelo los puntajes de la memoria de trabajo de los niños, la inteligencia verbal y no verbal, el nivel socioeconómico, la edad y los puntajes de la Prueba TEAM 1. El orden de las variables independientes se basa en su grado de correlación con la variable dependiente. La variable de intervención dicotómica (es decir, control, experimental) también se agregó como variable independiente a este modelo. La Tabla 4 resume los resultados de estos análisis. Dichos resultados indican que un año después de finalizada la intervención con el programa Building Blocks, los niños que estaban en el grupo experimental obtuvieron puntajes significativamente más altos que los niños que estaban en el grupo de control.

Tabla 4. Modelo multinivel sobre la persistencia del impacto del programa Building Blocks en las habilidades numéricas tempranas de los niños (prueba de seguimiento; al finalizar el primer grado)

Variable	Coef.	SE	gl	t	Sig.	-2LL*
Intercepto	42.89	5,03	23.83	8.53	.000	2418.50
Memoria de Trabajo **	0.08	0.04	302.84	2.10	.036	2331.63
Inteligencia no verbal **	0.38	0.12	307.95	3.20	.002	2319.42
Nivel socioeconómico	0.37	0.36	312.63	1.03	.304	2297.71
Inteligencia verbal **	0.00	0.11	309.21	0.01	.994	2288.79
Edad	-0.22	0.13	300.91	-1.67	.096	2285.67
TEAM Pre-prueba	0.72	0.07	300.37	10.32	.000	2242.48
Grupo	-7.05	2.93	17.64	-2.40	.028	2237.49

Nota. $R^2 = .54$. * Al incluir predictores adicionales. ** Puntajes centralizados de las variables memoria de trabajo e inteligencia para ayudar a la interpretación de los coeficientes.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, para verificar si la diferencia entre los dos grupos (experimental versus control), es significativamente diferente al finalizar el jardín infantil (post-prueba) que al finalizar el primer grado (prueba de seguimiento), se calculó la prueba t de Student para muestras relacionadas por grupo (experimental, control) y el tamaño del efecto *d* de Cohen. Como se observa en la Tabla 5, la diferencia en el tamaño del efecto entre ambos grupos es mayor, en 0.14 puntos, al pasar de la pre-prueba a la post-prueba, que, de la pre-prueba a la prueba de seguimiento, lo que indica que la diferencia del tamaño del efecto del programa disminuyó levemente en el primer grado.

Tabla 5. Tamaño del efecto entre la pre-prueba y la post-prueba y entre la pre-prueba y la prueba de seguimiento

	Tamaño de efecto	
	Grupo experimental	Grupo control
Pre-prueba - post-prueba	2.36	1.42
Pre-prueba - Prueba de seguimiento	3.23	2.43

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El objetivo de este estudio fue examinar si el impacto positivo que tuvo la implementación del programa Building Blocks –en las habilidades numéricas tempranas de los niños ecuatorianos de jardín infantil– continuó un año después de finalizar la intervención. Nuestros resultados revelan un impacto relevante y persistente de dicho programa en

las habilidades numéricas tempranas de los niños al término del primer grado, es decir, un año después de la finalización del programa, incluso luego de controlar por el efecto de variables cognitivas que se sabe que contribuyen de manera importante al desarrollo temprano del número y la aritmética, pero que no se han utilizado en la mayoría de los estudios de intervención matemática hasta el momento (Bojorque et al., 2018). Este hallazgo es remarcable ya que estudios previos sobre la persistencia de los efectos iniciales de programas de intervención temprana apuntan a un desvanecimiento de tales efectos en los años siguientes (Bailey et al., 2020; Clements et al., 2013; Jenkins et al., 2018; Puma et al., 2012). Una posible causa para la persistencia de los efectos del programa Building Blocks en nuestro estudio es que, durante la intervención, se trabajaron habilidades numéricas fundamentales como el reconocimiento instantáneo de números, el conteo, la comparación, la composición y descomposición de cantidades, la suma y resta, entre otras, las cuales se sabe que contribuyen al desarrollo de habilidades matemáticas posteriores (Aubrey, Godfrey y Dahl, 2006; Aunio y Niemivirta, 2010; Baroody, 2004; De Smedt, Verschaffel y Ghesquière, 2009; Geary, 2011; Jordan et al., 2009; Le Corre et al., 2006; Torbeyns, Gilmore y Verschaffel, 2015). Dichas habilidades fundamentales pueden haber servido de base para que los niños que participaron de la intervención aprendan habilidades más avanzadas durante el primer grado. Este argumento está en línea con lo señalado por Bailey et al. (2017) quienes indican que cuando la intervención se enfoca en estimular habilidades fundamentales, dichas habilidades permitirán a los niños generar habilidades futuras que ayudarán a beneficiarse de la instrucción posterior. Aunque en el presente estudio no fue posible identificar qué habilidad(es) trabajadas durante la implementación del programa Building Blocks en jardín infantil contribuyeron a que los niños que fueron parte del grupo experimental mantengan una ventaja –en primer grado– sobre los niños que no lo fueron, existen dos componentes numéricos que se trabajaron durante la intervención con los niños del grupo experimental, los cuales, al no ser parte del currículo ecuatoriano, no se trabajaron en las clases que recibieron los niños del grupo de control. Esos componentes son: el reconocimiento instantáneo de números y la composición y descomposición de cantidades, los cuales han demostrado ser fundamentales en el desarrollo numérico de los niños pequeños (Baroody, 2004; Le Corre et al., 2006). Por ejemplo, podría ser que las habilidades de composición y descomposición de cantidades desarrolladas durante la intervención ayudaron a que los niños desarrollen en mayor medida habilidades de suma y resta mental, las cuales forman parte del currículo ecuatoriano para primer grado (Ministerio de Educación, 2016). Sin embargo, esta es solo una hipótesis que debería ser probada en futuros estudios en los cuales se puedan relacionar los aprendizajes alcanzados gracias a las intervenciones con los aprendizajes desarrollados después de ellas, por ejemplo, a través de examinar los ítems que pudieron resolver los niños en la prueba numérica tomada al final de la intervención en comparación con aquellos que pudieron resolver en la prueba de seguimiento.

Si bien el efecto del programa Building Blocks persistió un año después de terminada la intervención, la diferencia del tamaño del efecto entre las puntuaciones obtenidas por los niños que fueron parte del grupo experimental y los que fueron parte del grupo de control disminuyó levemente en el primer grado. Es decir, las habilidades numéricas ganadas por los niños que recibieron la intervención empezaron a disminuir al compararlas con las de los niños que no la recibieron. Esta disminución podría deberse a la influencia de ciertos factores como: (1) el que los niños del grupo experimental hayan olvidado parte de

la información aprendida durante la intervención debido a la ausencia de oportunidades para vincular el conocimiento obtenido durante la intervención con el enseñado en primer grado; (2) el no haber coordinado con los maestros de primer grado sobre cómo ligar los contenidos aprendidos durante la intervención con los nuevos contenidos a ser aprendidos; y/o (3) el no haberles brindado apoyo pedagógico a los docentes de primer grado para que puedan trabajar en contenidos más avanzados con los niños que recibieron la intervención para evitar que la información se repita (Bailey et al., 2017; Jenkins et al., 2018; Kang et al., 2019). Un ejemplo específico de lo señalado, es que, durante los primeros meses del primer grado, los niños deben desarrollar las destrezas de “representar, escribir y leer números naturales del 0 al 10 en forma concreta, gráfica y simbólica” (Ministerio de Educación, 2018, p. 6), o “reconocer números ordinales del primero al décimo” (Ministerio de Educación, 2018, p. 86), sin embargo, dichas destrezas ya fueron trabajadas durante la intervención en jardín infantil. En consecuencia, para evitar el desvanecimiento de los efectos positivos de las intervenciones tempranas se recomienda brindar apoyo profesional a los maestros de los años posteriores (Clements et al., 2013; Jenkins et al., 2018) y, así contribuir a la preparación y éxito escolar de los niños.

Desde el punto de vista teórico, los hallazgos del presente estudio complementan el conocimiento actual sobre el desarrollo de las habilidades numéricas tempranas de los niños de dos maneras. En primer lugar, como se indicó anteriormente, los estudios de seguimiento sobre los efectos de programas de intervención matemática son escasos, y los pocos que existen, ha encontrado un desvanecimiento de los efectos de dichas intervenciones (Bailey et al., 2020; Clements et al., 2013). Nuestros resultados aportan a este cuerpo de investigaciones al demostrar la persistencia de los efectos de un programa de matemática temprana, que mejoró las habilidades numéricas de los niños pequeños un país en desarrollo (es decir, Ecuador; United Nations, 2016). Desafortunadamente, no pudimos revelar qué características específicas del programa o qué procesos de enseñanza específicos ayudaron a mantener los efectos positivos de la intervención. Futuras investigaciones deberán centrarse en identificar dichas características y/o procesos con miras a conseguir que el beneficio de las intervenciones tempranas perdure con los años. Una segunda contribución importante a la investigación disponible es que, el programa Building Blocks demostró ser altamente eficaz para mejorar el desarrollo numérico temprano de los niños inclusive un año después de haber concluido su implementación, incluso después de controlar la influencia de la memoria de trabajo e inteligencia que son dos variables que se sabe que contribuyen de manera importante al desarrollo numérico, pero que hasta ahora no se han utilizado en los estudios de seguimiento.

Desde el punto de vista educativo, nuestros resultados sobre los efectos duraderos –en las habilidades numéricas de los niños– de la intervención matemática temprana ofrecen una vía fructífera para optimizar la instrucción matemática temprana, en países en desarrollo y más allá. En este sentido, los encargados de la política educativa deberían considerar la importancia de estimular adecuadamente habilidades matemáticas fundamentales a temprana edad con miras a evitar las dificultades posteriores que presentan los estudiantes ecuatorianos en particular y latinoamericanos en general, en el área de matemática (UNESCO, 2016). Sin embargo, se debe tener presente que los resultados positivos de las intervenciones a temprana edad no implican que los niños ya no requerirán de apoyo en los siguientes años de escolaridad (Brooks-Gunn, 2003), por el contrario, una instrucción posterior de calidad puede ayudar a mantener un alto nivel de aprendizaje. Estudios

futuros que permitan implementar un programa matemático efectivo durante varios años de escolaridad, como el llevado a cabo por Clements et al. (2013), serían oportunos para determinar si ganancias de los niños en las habilidades numéricas son más sólidas en los años de secundaria y de después de ella. Finalmente, en el presente estudio no se recolectó información sobre la calidad de educación recibida por los niños de primer grado en las escuelas participantes, por ello, no fue posible incluir esta variable en los análisis; sería importante que futuras investigaciones en nuestro medio analicen el rol de la calidad de educación en la persistencia del impacto de programas de intervención matemática, lo cual podría además, ayudar a mejorar la calidad de la instrucción matemática que los niños ecuatorianos reciben.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alloway, T. P. (2007). *Automated Working Memory Assessment*. London: Psychological Corporation.
- Aubrey, C., Godfrey, R. & Dahl, S. (2006). Early mathematics development and later achievement: Further evidence. *Mathematics Education Research Journal*, 18(1), 27–46. <https://doi.org/10.1007/BF03217428>
- Aunio, P. & Niemivirta, M. (2010). Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy. *Learning and Individual Differences*, 20(5), 427–435. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.06.003>
- Bailey, D. H., Duncan, G. J., Odgers, C. L. & Yu, W. (2017). Persistence and fadeout in the impacts of child and adolescent interventions. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 10(1), 7–39. <https://doi.org/10.1080/19345747.2016.1232459>
- Bailey, D. H., Fuchs, L. S., Gilbert, J. K., Geary, D. C. & Fuchs, D. (2020). Prevention: Necessary but insufficient? A 2-year follow-up of an effective first-grade mathematics intervention. *Child Development*, 91(2), 382–400. <https://doi.org/10.1111/cdev.13175>
- Baroody, A. J. (2004). The developmental bases for early childhood operations and number standards. In Douglas H. Clements & J. Sarama (Eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 173–219). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bojorque, G., Torbeys, J., Van Hoof, J., Van Nijlen, D. & Verschaffel, L. (2018). Effectiveness of the Building Blocks program for enhancing Ecuadorian kindergartners' numerical competencies. *Early Childhood Research Quarterly*, 44, 231–241. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2017.12.009>
- Brooks-Gunn, J. (2003). Do you believe in magic?: What we can expect from early childhood intervention programs. *Social Policy Report*, 17(1), 1–16. <https://doi.org/10.1002/j.2379-3988.2003.tb00020.x>
- Clarke, B., Doabler, C., Smolkowski, K., Kurtz Nelson, E., Fien, H., Baker, S. K. & Kosty, D. (2016). Testing the immediate and long-term efficacy of a tier 2 kindergarten mathematics intervention. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 9(4), 607–634. <https://doi.org/10.1080/19345747.2015.1116034>
- Clements, D. H. & Sarama, J. (2011). *Tools for Early Assessment in Math (TEAM)*. Columbus, OH: McGraw-Hill Education.
- _____. (2013). *Building Blocks-SRA, Pre-Kindergarten*. Columbus, OH: McGraw-Hill Education.
- Clements, D. H., Sarama, J., Wolfe, C. B. & Spitler, M. E. (2013). Longitudinal evaluation of a scale-up model for teaching mathematics with trajectories and technologies: Persistence of effects in the third year. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 5(4), 812–850. <https://doi.org/10.1080/19345747.2011.627980>
- Clements, D. H., Sarama, J., Spitler, M. E., Lange, A. & Wolfe, C. B. (2011). Mathematics learned by young children in an intervention based on learning trajectories: A large-scale cluster

- randomized trial. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42(2), 127–166. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.42.2.0127>
- De Smedt, B., Verschaffel, L. & Ghesquière, P. (2009). The predictive value of numerical magnitude comparison for individual differences in mathematics achievement. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(4), 469–479. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.01.010>
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Pagani, L. S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K. & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428–1446. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>
- Engel, M., Claessens, A. & Finch, M. A. (2013). Teaching students what they already know? The (mis)alignment between mathematics instructional content and student knowledge in kindergarten. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 35(2), 157–178. <https://doi.org/10.3102/0162373712461850>
- Geary, D. C. (2011). Cognitive predictors of achievement growth in mathematics: A 5-year longitudinal study. *Developmental Psychology*, 47(6), 1539–1552. <https://doi.org/10.1037/a0025510>
- Griffin, S. (2005). Fostering de development of whole-number sense: Teaching mathematics in the primary grades. In M. S. Donovan & J. D. Bransford (Eds.), *How Students Learn: History, mathematics, and science in the classroom* (pp. 257–308). Washington, DC: The National Academies Press.
- Jenkins, J. M., Watts, T. W., Magnuson, K., Gershoff, E. T., Clements, D. H., Sarama, J. & Duncan, G. J. (2018). Do high-quality kindergarten and first-grade classrooms mitigate preschool fadeout? *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 11(3), 339–374. <https://doi.org/10.1080/19345747.2018.1441347>
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C. & Locuniak, M. N. (2009). Early math matters: Kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental Psychology*, 45(3), 850–867. <https://doi.org/10.1037/a0014939>
- Kang, C. Y., Duncan, G. J., Clements, D. H., Sarama, J. & Bailey, D. H. (2019). The roles of transfer of learning and forgetting in the persistence and fadeout of early childhood mathematics interventions. *Journal of Educational Psychology*, 111(4), 590–603. <https://doi.org/10.1037/edu0000297>
- Klein, A., Starkey, P., Clements, D., Sarama, J. & Iyer, R. (2008). Effects of a pre-kindergarten mathematics intervention: A randomized experiment. *Journal of Research on Educational Effectiveness*, 1(3), 155–178. <https://doi.org/10.1080/19345740802114533>
- Le Corre, M., Van de Walle, G., Brannon, E. M. & Carey, S. (2006). Re-visiting the competence/performance debate in the acquisition of the counting principles. *Cognitive Psychology*, 52(2), 130–169. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2005.07.002>
- Lewis Presser, A., Clements, M., Ginsburg, H. P. & Ertle, B. (2015). Big math for little kids: The effectiveness of a preschool and kindergarten mathematics curriculum. *Early Education and Development*, 26(3), 399–426. <https://doi.org/10.1080/10409289.2015.994451>
- Ministerio de Educación. (2016). *Currículo 2016*. Quito, Ecuador. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Curriculo1.pdf>
- _____. (2018). *Educación general básica – Subnivel elemental. Matemática, segundo grado. Texto del estudiante*. Quito: EDINUN.
- Puma, M., Bell, S., Cook, R., Heid, C., Broene, P., Jenkins, F., Mashburn, A. & Downer, J. (2012). *Third grade follow-up to the Head Start impact study*. OPRE Report, October, 1–158. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED539264.pdf>
- Ramani, G. B., Siegler, R. S. & Hitti, A. (2012). Taking it to the classroom: Number board games as a small group learning activity. *Journal of Educational Psychology*, 104(3), 661–672. <https://doi.org/10.1037/a0028995>

- Sarama, J. & Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. New York: Routledge.
- _____. (2012). *Manual for TRIAD Fidelity of Implementation (Near Fidelity)*. Unpublished version.
- Torbeyns, J., Gilmore, C. & Verschaffel, L. (2015). The acquisition of preschool mathematical abilities: Theoretical, methodological and educational considerations. *Mathematical Thinking and Learning*, 17, 99–115. <https://doi.org/10.1080/10986065.2015.1016810>
- UNESCO. (2016). Informe de resultados. *Tercer estudio regional comparativo y explicativo. Logros de aprendizaje*. Santiago. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000243532>
- United Nations. (2016). *World economic situation and prospects 2016*. New York. https://unctad.org/system/files/official-document/wesp2016_en.pdf
- Wechsler, D. (2002). *Wechsler preschool and primary scale of intelligence – third edition*. New York: Psychological Corporation.