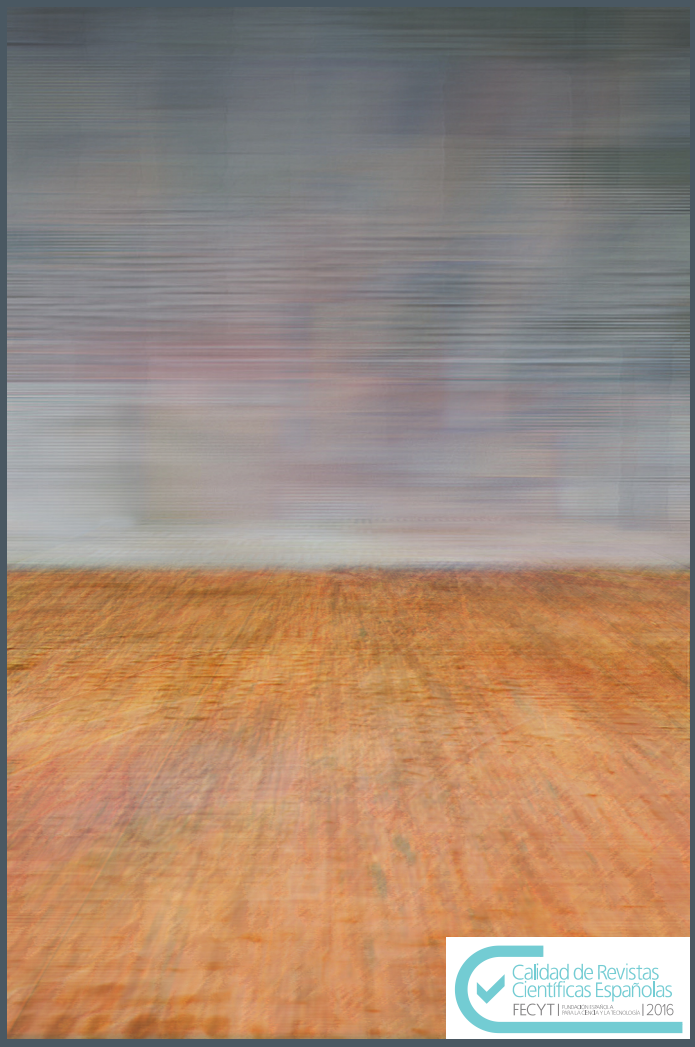
revista de EDUCACIÓN
Nº 389 JULIO-SEPTIEMBRE 2020

Actividades aritméticas en el hogar en relación con el procesamiento numérico básico en alumnos preescolares

Home numeracy activities in relation to basic number processing in kindergartners

Javier Rosales Pardo
Marta Ramos Baz
Álvaro Jáñez González
Raquel De Sixte Herrera



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL

Calidad de Revistas Científicas Españolas
FECYT | 2016

Actividades aritméticas en el hogar en relación con el procesamiento numérico básico en alumnos preescolares[1]

Home numeracy activities in relation to basic number processing in kindergartners

DOI: 10.4438/1988-592X-RE-2020-389-454

Javier Rosales Pardo
Marta Ramos Baz
Álvaro Jáñez González
Raquel De Sixte Herrera
Universidad de Salamanca

Resumen

Investigaciones recientes han mostrado que las actividades aritméticas que se desarrollan en el hogar juegan un papel importante en la ejecución matemática de los niños. A pesar de ello, los resultados encontrados no son muy consistentes. Este estudio trata de arrojar luz en las relaciones entre las actividades aritméticas del hogar y habilidades de procesamiento numérico. Concretamente, entre las prácticas aritméticas formales e informales del hogar y las habilidades de proyección, de procesamiento numérico simbólico y no simbólico. Los participantes fueron 212 estudiantes de tercer curso de educación infantil y sus correspondientes familias. Los estudiantes fueron evaluados en tareas de procesamiento numérico simbólico, no simbólico y de proyección. Las familias completaron un autoinforme de prácticas aritméticas en el hogar. Los análisis de regresión muestran una asociación negativa entre la práctica formal, además de las habilidades cognitivas generales, y la ejecución en procesamiento numérico básico, concretamente, en tareas de proyección. Estos resultados se interpretan en términos de sus implicaciones educativas ya que las matemáticas

(1) Esta investigación fue realizada gracias a los fondos concedidos por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades PGC2018-100758B-I00.

son un objetivo educativo primordial. En ese sentido, se reflexiona sobre la importancia de conocer cuándo y en qué consisten las prácticas aritméticas en el hogar, dada su relevancia en el apoyo al aprendizaje de los niños en la escuela.

Palabras clave: Actividades aritméticas formales en el hogar, actividades aritméticas informales en el hogar, procesamiento numérico básico, educación infantil, ejecución matemática.

Abstract

Recent research has shown that home numeracy activities play an important role in children´s math achievement. In spite of this, findings are not consistent. This study tries to shed light on the relation between home numeracy activities and specific mathematical skills. More specifically, between formal and informal home numeracy activities and mapping skills, symbolic number processing skills and non-symbolic number processing skills. Participants were 212 kindergartners and their families. Students were assessed on symbolic, non-symbolic and mapping tasks. Families completed a home numeracy questionnaire. Hierarchical regression analyses showed that formal home numeracy activities, in addition to general cognitive abilities, predict number processing achievement, exactly, on mapping tasks. These results were interpreted in terms of their educational implications because maths is a prime educational objective. In this sense, we reflect on the importance of knowing when and how home numeracy activities take place, by their relevance on the support to children´s learning at school.

Key words: Formal home numeracy activities, Informal home numeracy activities, basic number processing, kindergartners, math achievement.

Introducción

En el momento en el que los niños se incorporan a la escuela muestran enormes diferencias en sus competencias matemáticas (Aunola, Leskinen, Lerkkane y Nurmi, 2004). En la mayoría de los casos, la investigación ha explicado estas diferencias apelando a factores cognitivos generales como la inteligencia o la memoria de trabajo (Passolunghi y Lanfranchi, 2012) o específicos de dominio, como las competencias numéricas básicas (Halberda, Mazzocco y Feigenson, 2008). En otros casos, la investigación se ha referido a factores explicativos de carácter contextual (Butterworth, 2005). En este sentido, el ambiente matemático creado en el hogar y su

Recibido: 18-04-2019 Aceptado: 06-03-2020

impacto en el rendimiento de los estudiantes ha sido objeto de atención desde hace ya algún tiempo (Blevins-Knabe, 2016; De Smedt, Verschaffel y Ghesquière, 2009 o Sasanguie, De Smedt, Defever y Reynvoet, 2012). Las razones de este interés son evidentes: si las habilidades matemáticas son esenciales para el éxito escolar, se necesita conocer en detalle qué está determinando su desarrollo y, por tanto, entre otras cuestiones, se necesita avanzar en el conocimiento de la influencia real que tiene el ambiente familiar. A pesar de su relevancia, los resultados de los que disponemos muestran que las relaciones entre el ambiente matemático familiar y el rendimiento de los niños no están suficientemente claras. Así, por ejemplo, a pesar de unos primeros resultados prometedores, algunos estudios han presentado correlaciones negativas, inconsistentes o, simplemente, no han encontrado ningún tipo de relación (Missall, Hojnoski, Caskie y Repasky, 2015). Por todo ello, en el presente trabajo analizamos la relación que existe entre las actividades aritméticas formales e informales que realizan los progenitores con sus hijos y las habilidades de procesamiento numérico básico de estos. De este modo, nos proponemos añadir nuevos resultados que contribuyan a clarificar el papel del ambiente aritmético familiar y su impacto en el desarrollo de las habilidades matemáticas específicas.

Ambiente matemático familiar y desarrollo de la competencia matemática

Más allá de las características estructurales de los hogares, como puedan ser el estatus socio-económico, la formación de los progenitores o la propia participación de la familia, la calidad del ambiente de aprendizaje familiar se ha relacionado con el desarrollo de los niños. Así, por ejemplo, el ambiente de aprendizaje que se crea en los hogares se ha mostrado como un potente predictor, tanto del desarrollo cognitivo de los niños, como de sus resultados académicos posteriores (Bradley y Corwyn, 2016 o Kluczniok, Lehrl, Kuger y Rossbach, 2013). En concreto, la investigación ha señalado que el ambiente matemático del hogar juega un importante papel en el desarrollo de las habilidades matemáticas de los niños (Hart, Ganley y Purpura, 2016). Esto se explica si pensamos que las primeras habilidades numéricas que adquieren los niños predicen el rendimiento posterior y, por tanto, lo que hacen los niños en casa junto

a sus progenitores debería tener un papel fundamental en el desarrollo de las habilidades posteriores (Hart et al., 2016). En este sentido, por ejemplo, sabemos que existen diferencias individuales en las habilidades de procesamiento numérico básico antes de que los niños comiencen la Educación Primaria y que estas habilidades están relacionadas con el rendimiento matemático posterior (De Smedt et al., 2009; Orrantia et al., 2017; Sasanguie et al., 2012).

Específicamente, el ambiente aritmético familiar está referido a los valores, creencias, conocimientos, experiencias y actitudes, así como a las prácticas y los recursos físicos de los que se dispone en el hogar que promocionan el desarrollo de las habilidades aritméticas de los niños (Street, Barker y Tomlin, 2008). Por ejemplo, uno de los elementos claves que se ha aislado para valorar el ambiente familiar ha sido el modo en que los progenitores estimulan a sus hijos con el objeto de atraer su atención hacia aquellas tareas que consideran más importantes para el desarrollo (Bradley y Corwyn, 2016). En este caso, una de las medidas que ha sido más utilizada para evaluar el ambiente familiar ha sido la frecuencia de las actividades aritméticas que se llevan a cabo en el hogar (Le Fevre et al., 2009).

Así, en el trabajo pionero de Blevins-Knabe y Musun-Miller (1996) se relacionó la frecuencia de las actividades que se llevaban a cabo en el hogar e implicaban el uso de números (por ejemplo, nombrar números o sumas del tipo 1+1=2) con el rendimiento matemático de los niños. Los resultados mostraron una correlación positiva entre la frecuencia y el rendimiento matemático que fue evaluado a partir de pruebas estandarizadas como el TEMA-2 (Ginsburg y Baroody, 1990). En esta misma línea, Le Fevre et al. (2009) han diferenciado entre las experiencias que se proporcionan a los niños en función de la intención que persiguen los progenitores. En concreto, han distinguido entre actividades aritméticas formales e informales. En las primeras, las actividades se centran en el uso de los números y en ellas hay una intencionalidad por mejorar las habilidades aritméticas de los niños (por ejemplo, contar objetos, aprender los números o aprender a escribirlos). Por el contario, en las segundas, el aprendizaje de la aritmética resulta incidental e indirecto para la promoción del aprendizaje numérico (por ejemplo, jugar a las cartas o cualquier otro tipo de actividad cotidiana en la que estén implicados los números). En su estudio, LeFevre et al. (2009) evaluaron la frecuencia con la que se realizaron este tipo de actividades

Recibido: 18-04-2019 Aceptado: 06-03-2020

en el hogar. Igualmente, evaluaron el rendimiento en matemáticas, a partir de las puntuaciones obtenidas en el *KeyMath* (Connolly, 2000). Los resultados mostraron una relación directa de las prácticas formales e informales con el rendimiento lo que permitió concluir a los autores la relevancia de ambos tipos de prácticas en el desarrollo de las habilidades aritméticas. Estudios similares longitudinales (Niklas y Schneider, 2014) mostraron que estos resultados se mantenían más allá del año.

Ambiente matemático familiar y procesamiento numérico básico

A pesar de estos prometedores trabajos, los resultados obtenidos por la investigación no han sido todo lo coherentes que hubiera sido deseable. En algunos casos las relaciones entre la frecuencia con la que los progenitores mencionaban que trabajaban contenidos aritméticos en el hogar y el rendimiento de sus hijos han sido negativas. Así, como acabamos de ver, Blevins-Knabe y Musun-Miller (1996) encontraron este tipo de relaciones entre el ambiente del hogar y algunas habilidades matemáticas específicas como recitar números del 1 al 10.

En otros casos, los resultados no han sido muy consistentes. Por ejemplo, en el estudio de LeFevre et al. (2009) se encontraron relaciones positivas entre las actividades informales desarrolladas en el hogar y el rendimiento matemático de los niños. Sin embargo, en un estudio posterior, LeFevre, Polyzoi, Skwarchuk, Fast y Sowinski (2010) describieron resultados opuestos a los de sus estudios previos. En concreto, mostraron que las actividades formales desarrolladas en el hogar y no las actividades informales fueron las que se relacionaron con el rendimiento de los niños.

En otros estudios, simplemente, no se ha consignado ningún tipo de relación entre la frecuencia de actividades formales llevadas a cabo en el hogar y el rendimiento de los niños. En concreto, en el estudio de Manolitsis, Georgiou, y Tziraki (2013) no se encontró relación entre la frecuencia de las actividades formales desarrolladas en el hogar y el rendimiento de los niños en tareas de procesamiento numérico básico como la seriación numérica, el conteo o la comparación entre dígitos.

Una de las razones que se han utilizado para explicar estos datos contradictorios se ha centrado en las pruebas utilizadas para evaluar el rendimiento matemático de los niños. Así, se ha argumentado que

las medidas utilizadas para evaluar el rendimiento de los alumnos se han obtenido, habitualmente, haciendo uso de pruebas estandarizadas que ofrecen puntuaciones globales de rendimiento como el TEMA-2 y TEMA-3, el *KeyMath Test* o el *Early Numeracy Test*. Por ello, ha resultado difícil establecer relaciones entre las actividades llevadas a cabo en el hogar y habilidades específicas (Mutaf-Yidiz, Sasanguie, De Smedt y Reynvoet, 2018a). Por ejemplo, los resultados obtenidos por LeFevre et al. (2009) se obtuvieron evaluando el conocimiento matemático de los niños a partir de una puntuación compuesta por tres subpruebas del *KeyMath Test* (Connolly, 2000). En concreto, se utilizaron las subpruebas de conceptos matemáticos (cantidad, dígitos, valor posicional y orden), de cálculo (adición y sustracción tanto simbólica como no simbólica) y de aplicación matemática (tiempo empleado para resolver problemas de adición de un dígito). De este modo, encontraron relaciones entre el ambiente familiar formal e informal y las habilidades de cálculo, mientras que el conocimiento de conceptos matemáticos básicos no estuvo relacionado con el ambiente familiar formal y sí con el informal. En este mismo sentido, Skwarchuck, Sowinski y LeFevre (2014) evaluaron las habilidades numéricas de los niños utilizando únicamente la subprueba de conceptos matemáticos del *KeyMath Test*. En este caso, encontraron relaciones positivas entre el conocimiento simbólico y la práctica formal y el conocimiento no simbólico y la práctica informal.

Esta forma de argumentar ha llevado a la investigación a prestar atención a la conexión entre el ambiente aritmético del hogar y el rendimiento matemático, evaluando este último, de una forma mucho más específica. De este modo, una de las variables que se ha comenzado a estudiar ha sido el procesamiento numérico básico de los niños como medida específica de rendimiento. La razón por la que se ha comenzado a utilizar esta medida está plenamente justificada. El papel de esta habilidad, tanto en su variante simbólica como no simbólica, en el desarrollo de la competencia matemática posterior ha sido ampliamente estudiada (para una revisión véase Gebuis y Reynvoet, 2015). En concreto, se sabe que existe una fuerte conexión entre las habilidades de procesamiento numérico simbólico y el rendimiento matemático y, aunque las relaciones no sean tan robustas como las anteriores, entre las habilidades de procesamiento numérico no simbólico y el rendimiento matemático (véase Schneider et al., 2017, para una revisión).

Recibido: 18-04-2019 Aceptado: 06-03-2020

En la actualidad, disponemos únicamente de dos trabajos que hayan puesto en conexión el ambiente aritmético del hogar y las habilidades de procesamiento matemático básicas de los niños. En el primer trabajo, Benavides-Varela et al. (2016) obtuvieron información del ambiente aritmético familiar a partir de entrevistas a progenitores así como a sus hijos (basadas en el autoinforme utilizado en LeFevre et al., 2009) y lo relacionaron con medidas de procesamiento numérico exacto (conteo, correspondencia y problemas numéricos de la vida cotidiana) y procesamiento numérico aproximado (comparaciones no simbólicas de magnitudes y estimaciones en la recta numérica). Los resultados del estudio mostraron correlaciones positivas entre el ambiente aritmético del hogar y las habilidades de procesamiento numérico exacto, sin embargo, no se encontraron correlaciones con las habilidades de procesamiento numérico aproximado. El segundo de los trabajos es el realizado por Mutaf-Yidiz et al. (2018a). En este caso se trató de clarificar las relaciones que existen entre el ambiente aritmético del hogar, tanto formal como informal, evaluado a partir del mismo autoinforme utilizado en LeFevre et al. (2009) y el rendimiento de los niños en habilidades de procesamiento numérico básico. En concreto, valoraron el rendimiento de los niños utilizando medidas específicas de procesamiento simbólico y no simbólico (comparaciones simbólicas y no simbólicas y estimaciones simbólicas y no simbólicas en la recta numérica), y de proyección (tarea de enumeración y tarea de emparejamiento). Los resultados reflejaron una relación positiva entre el ambiente aritmético familiar y las habilidades numéricas simbólicas (específicamente en la prueba de estimación en la recta numérica) y en las habilidades de proyección (concretamente, en la tarea de enumeración).

En el estudio que ahora se presenta se analizan las relaciones entre el ambiente aritmético formal e informal del hogar y las habilidades de procesamiento numérico básico de los niños. Siguiendo los estudios anteriores, se han evaluado las actividades aritméticas formales e informales en el hogar a partir del autoinforme diseñado por LeFevre et al. (2009) y las habilidades de procesamiento numérico básico simbólico, no simbólico y de proyección utilizando pruebas específicas similares a las utilizadas por Mutaf-Yidiz et al. (2018a). En este sentido, este trabajo se aleja del estudio de Benavides-Varela et al. (2016), a pesar de que las encuestas que completaron los progenitores estuvieron basadas en el autoinforme de LeFevre et al. (2009) y se asemeja al desarrollado por Mutaf-Yidizet al. (2018a) con la salvedad que en nuestro estudio hemos

considerado y resuelto las tres limitaciones que expusieron en su momento estos mismos autores: hemos aumentado el tamaño de la muestra, hemos considerado la inteligencia como variable de control y hemos trabajado con una muestra socioeconómica heterogénea, indicada por el nivel máximo de estudios del progenitor que realizó el autoinforme, ya que en este estudio precedente únicamente se consideraron las familias con estudios medios-altos. Por último, nuestro estudio es el primero de estas características que se ha realizado en España por lo que nos aporta datos especialmente relevantes sobre el estado de la cuestión en nuestro país y nos permite la comparación con los resultados obtenidos en otros grupos y culturas (Blevins-Knabe, 2016). En línea con los resultados obtenidos en los estudios precedentes a los que nos acabamos de referir, esperamos encontrar relaciones positivas entre el ambiente aritmético familiar y las habilidades de procesamiento simbólico y de proyección y una ausencia de relación con las habilidades de procesamiento no simbólicas.

Método

Muestra

En el estudio participaron 304 estudiantes de tercer curso de Educación Infantil y sus correspondientes familias de dos colegios ubicados en una zona de nivel sociocultural medio de una ciudad española. Para ello, se utilizó un muestreo no probabilístico intencional.

Del total de estudiantes y familias, 92 fueron excluidos de los análisis porque el autoinforme de la familia estaba incompleto, los estudiantes estuvieron ausentes durante la evaluación de la ejecución matemática o porque los estudiantes cambiaron de centro.

La muestra final de participantes fue de 212 estudiantes y sus correspondientes familias (47.6% y 52,4%, según colegio). La edad de los estudiantes (40.4% niñas y 59.6% niños) al inicio del estudio osciló entre los 65 y 76 meses (M=70.08; SD=3.25). Los progenitores (20.3% de padres y 79.7% de madres) indicaron que en el hogar se hablaba el castellano en un 97.9% de ellos, ruso y árabe en un 0.7% cada uno y un 0.7% no respondió a esta cuestión. Además, un 64.1% de los progenitores poseía estudios universitarios, un 15.9% formación profesional, un 13.8% educación elemental y 6.2% no respondió a esta cuestión.

Recibido: 18-04-2019 Aceptado: 06-03-2020

Instrumentos

Prácticas aritméticas en el hogar

Los progenitores completaron un autoinforme traducido y adaptado al contexto español de Skwarchuk et al. (2014) basado en el utilizado por LeFevre et al. (2009).

La práctica aritmética formal fue evaluada mediante 17 ítems: 13 actividades de aprendizaje aritmético en el hogar (p.e.: ayudo a mi hijo a pensar, medir y comparar magnitudes. Ver Tabla I) y 4 actividades sin contenido aritmético específico para reducir el sesgo académico. Estas últimas no fueron incluidas en el análisis (mi hijo juega con juegos ordenador que contienen números; animo a mi hijo a que haga juegos de interpretación; pido a mi hijo que responda preguntas con rapidez; contabilizamos la rapidez con la que una tarea se puede realizar). Los progenitores indicaron la frecuencia con la que hacían cada una de las actividades en una escala de 0-4 puntos (0=raramente nunca hasta 4=la mayoría de los días de la semana).

La práctica aritmética informal (exposición a juegos de números) se evaluó mediante una lista de juegos. Para desarrollar dicha lista y adaptarla al contexto español, un departamento comercial español facilitó los juegos comerciales más vendidos de 3 a 6 años. Estos juegos se categorizaron en función de si incluían o no componentes numéricos. La lista final consistió en 25 juegos ordenados alfabéticamente: 10 juegos numéricos, 10 juegos no numéricos y 5 juegos que no existían (Ver Anexo). Los progenitores debían marcar los nombres de los juegos que reconocían sin verificar las respuestas en casa. Para calcular la puntuación de la práctica aritmética informal se siguió la fórmula usada por Skwarchuk et al. (2014): [(juegos numéricos – juegos que no existen) / 10] x 100. Por ejemplo, si se marcaron 5 juegos numéricos y 1 que no existe, la puntuación fue [(5-1) /10] x 100 = 40%. Las puntuaciones se estandarizaron y guardaron como puntuaciones z para los análisis posteriores.

Habilidades de procesamiento numérico básico

Habilidades de procesamiento numérico no simbólico

Las habilidades de procesamiento numérico no simbólico se evaluaron mediante la prueba Panamath (Halberda y Ly, 2013). Los participantes

tenían que elegir el más numeroso de dos conjuntos de puntos (azules y amarillos) presentados simultáneamente a ambos lados de una pantalla de ordenador apretando las teclas S (más numeroso a la izquierda) o L (más numeroso a la derecha). El rango de numerosidad iba desde 4 puntos a 15 con 4 ratios diferentes (.50, .66, .75 y .86). La prueba constó de 56 ensayos más 4 de práctica. Cada ensayo comenzó con un punto de fijación (1000 ms) seguido por los conjuntos de puntos que permanecieron un tiempo limitado en la pantalla (2000 ms) para evitar conteo. El siguiente ensayo apareció apretando el investigador la barra espaciadora. En la mitad de los ensayos los puntos amarillos fueron más numerosos y en la otra mitad los azules. Para prevenir el uso de estrategias basadas en variables continuas (tamaño de los puntos, área, luminosidad), el radio por defecto de los puntos fue de 60 píxeles y la variabilidad máxima en el tamaño fue de ±35%; además, en la mitad de los ensayos el tamaño de los puntos y el área decrementó con la numerosidad, y en la otra mitad incrementó. Las medidas utilizadas para esta tarea fueron la proporción de aciertos.

Habilidades de procesamiento numérico simbólico

Los participantes tenían que elegir lo más rápidamente posible el mayor de dos números arábigos (1 a 9) presentados simultáneamente a ambos lados de una pantalla de ordenador apretando las teclas S (dígito mayor a la izquierda) o L (dígito mayor a la derecha). Cada ensayo fue precedido de un punto de fijación (1000 ms) y los números permanecieron en la pantalla hasta la respuesta. La distancia numérica entre estímulos fue de 1 a 5 y se presentaron 8 ensayos para cada una de las distancias para un total de 40 ensayos más 3 de práctica. La medida utilizada para esta tarea fue la proporción de aciertos.

Las habilidades de proyección

Las habilidades de proyección se evaluaron mediante una adaptación de las tareas propuestas por Mundy y Gilmore (2009). Se presentó a los participantes un número arábigo junto a dos conjuntos de puntos. Los participantes tenían que elegir el conjunto de puntos que se correspondía con el número arábigo apretando la tecla S (conjunto de la izquierda) o la L (conjunto de la derecha). Se presentaron 24 ensayos y 2 de práctica, permaneciendo en la pantalla hasta la respuesta. El rango de numerosidad iba desde 1 punto a 9 siendo 12 ensayos de distancia larga (p.e: 1-4 puntos) y 12 de distancia corta (p.e: 6-5 puntos). La medida utilizada fue la proporción de aciertos.

Recibido: 18-04-2019 Aceptado: 06-03-2020

Medidas de control

Inteligencia

Para evaluar el rendimiento cognitivo se utilizaron las Matrices Progresivas de Raven (Raven, Court y Raven, 1992) en versión española. La medida utilizada para esta tarea fue el número de respuestas correctas.

Procedimiento

Antes del estudio se proporcionó a los progenitores de los estudiantes un consentimiento informado. En el estudio solo se incluyeron los niños cuyas familias dieron permiso para que sus hijos participasen en el mismo.

Los progenitores de los niños del último curso de Educación Infantil completaron un autoinforme en el tercer trimestre. De manera paralela, los niños fueron examinados en mayo antes de terminar el último curso de Educación Infantil.

Para el test de inteligencia y las tareas de procesamiento numérico básico los niños fueron evaluados de manera individual por un experto en una sala tranquila de su escuela. Las tareas de procesamiento numérico básico fueron diseñadas a partir del software SuperLab y se presentaron en un orden fijo a través de un ordenador portátil cuyo teclado únicamente dejaba visible las teclas que los participantes tenían que pulsar.

Para el análisis de los datos de utilizó el programa estadístico SPSS Statistic 22 y AMOS. Se calculó la estadística descriptiva, análisis de correlación de Spearman y análisis de regresión.

Resultados

Práctica aritmética en el hogar

En la práctica informal (M=3.17, SD=1.49) la puntuación mínima fue de 0 y el máximo de 8. Para la práctica formal la consistencia interna de la escala fue α=.83 y tras aplicar un análisis factorial no se detectó la necesidad de eliminar ningún ítem ya que todos hacían una aportación significativa al factor ($\alpha \geq .4$, Morales, 2000).

TABLA I. Estadística descriptiva de las prácticas aritméticas formales en el hogar.

Ítem	M	SD	AFC
Ayudo a mi hijo a realizar sumas sencillas (p.e: 2+2) *	3.20	1.14	.59
Animo a mi hijo a hacer cálculos matemáticos de memoria*	3.29	.95	.52
Ayudo a mi hijo a pesar, medir y comparar cantidades*	1.73	1.42	.57
Jugamos a juegos que requieren contar, sumar o restar*	2.60	1.13	.68
Ordenamos y clasificamos cosas por color, forma y tamaño*	1.66	1.31	.44
Le pregunto por cantidades (p.e: ¿Cuántas cucharas hay?) *	2.58	1.26	.48
Jugamos a juegos de mesa o carta*	2.17	1.07	.56
Ayudo a mi hijo a recitar los números en orden*	2.60	1.27	.62
Cantamos canciones de contar (p.e: los números) *	1.56	1.37	.47
Le animo a usar los dedos para indicar cuántos hay*	1.86	1.60	.40
Enseño a mi hijo a reconocer números escritos*	3.00	1.27	.68
Le animo a coleccionar (p.e: cartas, sellos, rocas) *	1.61	1.52	.53
Hablamos sobre el tiempo con relojes y calendarios*	2.56	1.38	.40

Fuente: elaboración propia

Nota. Pregunta para los progenitores, "¿Con que frecuencia hace las siguientes actividades con su hijo?". Las opciones de respuesta eran las siguientes: *raramente o nunca* (0), *mensualmente* (1), *semanalmente* (2), *varios días por semana* (3), y la mayoría de los días de la semana (4). El rango de respuesta de cada uno de los ítems era de 0 a 4.

* Ítems utilizados en el análisis.

El análisis factorial confirmatorio mostró unos buenos índices de ajuste absoluto (CMIN/DF, RMSEA y RMR) y de parsimonia (PCFI y AIC) mientras que los índices incrementales (IFI y CFI) se hallaron ligeramente por debajo de lo comúnmente aceptado. De manera específica se recoge en la Tabla II.

TABLA II. Estadísticos del ajuste del modelo

	CMIN/DF	RMSEA	RMR	IFI	CFI	PCFI	AIC
Nivel de aceptación*	< 5.0	< .08	< .08	> .90	> .90	> .50	
Modelo	2,78	.072	.070	.831	.834	.692	258.921

Fuente: elaboración propia

Nota. * Basado en Kline (2010) y Galindo-Domínguez (2019)

Recibido: 18-04-2019 Aceptado: 06-03-2020

Habilidades de procesamiento numérico básico

La estadística descriptiva de las habilidades procesamiento numérico básico se presenta en la tabla III.

TABLA III. Estadística descriptiva de las habilidades de procesamiento básico

Variables	M	SD	Min	Max
Procesamiento numérico simbólico	.91	.10	.43	1
Procesamiento numérico no simbólico	.78	.098	.45	.98
Proyección	.90	.13	.25	1

Fuente: elaboración propia

Correlaciones

Se calcularon los coeficientes de correlación bivariada de Spearman para analizar la relación entre las prácticas aritméticas en el hogar y las habilidades de procesamiento numérico básico, controlados por la inteligencia (Tabla IV).

La actividad aritmética formal correlacionó significativamente y de manera negativa con el rendimiento de los niños en habilidades de proyección. Estos resultados indican que los niños que realizan más actividades aritméticas formales en casa con sus progenitores tales como realizar sumas sencillas (p.e: 2+2) mostraron un peor rendimiento en tareas de conexión entre lo simbólico y no simbólico. Sin embargo, no hubo correlación significativa con las habilidades de procesamiento numérico simbólico y no simbólico. A pesar de esa ausencia de significación se observó una clara tendencia negativa en todos los casos. Esto indica que una práctica formal en el hogar conlleva un menor rendimiento en habilidades de procesamiento numérico básico.

No se observaron correlaciones significativas entre la práctica aritmética informal y las habilidades de procesamiento numérico básico.

En el caso de las prácticas aritméticas en el hogar se observó una correlación significativa entre las de naturaleza formal e informal. Este resultado indica que aquellos progenitores que fomentan actividades tales como realizar sumas sencillas (p.e: 2+2) también conocen un mayor número de juguetes con componentes matemáticos (p.e: las regletas).

Las habilidades de procesamiento numérico básico correlacionaron significativamente entre ellas.

Según lo esperado, los resultados mostraron correlaciones significativas positivas entre la inteligencia y las habilidades de procesamiento numérico básico. Además, una mayor inteligencia se asoció significativamente con una menor frecuencia en las tareas aritméticas que los progenitores realizan con sus hijos y también con tendencia negativa con un menor conocimiento de los mismos de juegos matemáticos.

TABLA IV. Correlaciones bivariadas entre las prácticas aritméticas en el hogar y las habilidades de procesamiento numérico básico controladas por la inteligencia.

Variables	1	2	3	4	5	6
Variable control						
1. Inteligencia	-					
Práctica aritmética en el hogar						
2. Práctica formal	-.210**	-				
3. Práctica informal	-.094	.108	-			
Procesamiento numérico básico						
4. Procesamiento numérico simbólico	.185**	-.016	.041	-		
5. Procesamiento numérico no simbólico	.228**	-.098	.017	.379**	-	
6. Proyección	.314**	-.135*	.121	.350**	.346**	-

Fuente: elaboración propia
Nota. p<.05*, p<.01**.

Se llevó a cabo un análisis de regresión lineal múltiple por pasos para analizar la contribución de las medidas de control y de la práctica aritmética en el hogar en las habilidades de procesamiento numérico básico (Tabla V). Las variables dependientes e independientes se determinaron a partir de las significaciones obtenidas en los análisis de correlaciones. Así, en el paso 1 se incluyó la variable inteligencia como variable control. En el paso 2 se incluyeron las variables de práctica aritmética en el hogar que correlacionaron significativamente con las habilidades de procesamiento numérico básico. Esto permitiría distinguir

la varianza en habilidades de procesamiento numérico básico atribuible a las prácticas aritméticas en hogar más allá de la varianza explicada por las habilidades cognitivas generales.

Se calculó el contraste Durbin-Watson y el factor de varianza inflada (VIF) garantizando la independencia de errores (d=1.98) y la no múltiple colinealidad (ambos valores 1.04).

TABLA V. Análisis de regresión.

PROYECCIÓN				
Paso	**Predictor**	β	**t**	**R^2**
1	Inteligencia	.005	2.916**	.049
2	Práctica formal	-.002	-1.615*	.061

Fuente: elaboración propia
Nota. p <.05*, p <.01**, p=.10*

El modelo de regresión completo explicó un 6.1% de la varianza de las habilidades de proyección (F=6.702. p=.002), de manera que la inclusión de la práctica formal añade un 1.2% a lo explicado por las habilidades cognitivas generales (F=10.76, p=.001), siendo esta una diferencia marginalmente significativa (p=.10)

Discusión y Conclusiones

En el presente estudio se ha analizado si las prácticas aritméticas formales e informales que los progenitores desarrollan en el hogar están relacionadas con las habilidades de procesamiento numérico simbólico, no simbólico y de proyección de sus hijos. Para evaluar las prácticas en el hogar se utilizó una adaptación del autoinforme de Skwarchuk et al. (2014) basado en el trabajo de LeFevre et al. (2009), mientras que para evaluar el procesamiento numérico básico se utilizaron tres tareas que reflejaban habilidades de procesamiento numérico simbólico, habilidades de procesamiento numérico no simbólico y habilidades de proyección. Del mismo modo, esta investigación se diseñó a partir de la necesidad que Blevins-Knabe (2016) manifestó y de las limitaciones que presentaba

el trabajo precedente (Mutaf-Yidiz et al., 2018a): aumentar la muestra, considerar la inteligencia como variable de control, contar con padres, además de las madres, con un perfil heterogéneo socioeconómico, indicado por el nivel máximo de estudios del progenitor que cumplimentó el autoinforme (desde educación elemental hasta estudios universitarios superiores).

Las correlaciones y los análisis de regresión muestran que la práctica aritmética en el hogar, en concreto, la práctica formal se asocia negativa y significativamente con las habilidades de proyección, pero no con el resto. Estos resultados están en la línea de la investigación previa a la que nos hemos referido. Tal y como apuntaron Mutaf-Yildiz et al. (2018a), al aumentar la muestra en nuestro estudio se confirmó la tendencia entre la práctica formal y las habilidades de proyección. Del mismo modo, el estudio muestra que las puntuaciones de los niños en tareas de comparación simbólica no se asocian significativamente con la frecuencia de actividades aritméticas desarrolladas en el hogar por los progenitores. Esto mismo ocurre en el caso de las tareas no simbólicas (coherente con los hallazgos de Benavides-Varela et al., 2016). A pesar de que la relación entre práctica formal y las habilidades de comparación simbólica y no simbólica no ha sido significativa, se observa una tendencia hacia la significación negativa (Tabla III), de hecho, Mutaf-Yildiz et al. (2018a) obtuvieron valores próximos a cero al relacionar estas variables. Posiblemente, con una muestra mayor, esta correlación podría ser significativa.

La tendencia negativa de la relación entre la práctica aritmética formal y las habilidades de proyección, comparación simbólica y no simbólica es coherente con la significación negativa entre la variable de control inteligencia y la práctica formal. Una de las explicaciones que se ha dado a resultados similares encontrados en otros estudios ha sido que los progenitores tienden a ocuparse con una mayor frecuencia en atender a sus hijos cuando tienen alguna sospecha de que algo puede no ir bien en su desempeño matemático. Por ejemplo, Saxe, Gubermen y Gearhart (1987) han señalado cómo los progenitores modifican la forma de relacionarse con sus hijos para adaptarse a su desarrollo. Sin embargo, esta no es la única explicación. En este sentido, hay autores que han indicado la posibilidad de que las familias no siempre tengan un conocimiento claro del tipo de actividades aritméticas más apropiadas para cada edad (Fluck, Linnell y Holgate, 2005; Skwarchuk, 2009). De este modo, la baja

Recibido: 18-04-2019 Aceptado: 06-03-2020

frecuencia de las actividades estaría explicada por el desconocimiento de los progenitores de las tareas más adecuadas para cada edad. Por otra parte, Sonnenschein et al. (2012) han llamado la atención sobre el rápido desarrollo de las habilidades numéricas en estas edades y cómo esto hace que los progenitores con niños más pequeños informen de una mayor frecuencia de actividades *básicas*, como por ejemplo identificar formas, frente a los progenitores con niños algo más mayores, quienes informan sobre actividades más *complejas* como escribir números o sumar y restar. Así, podría ocurrir que los progenitores realicen con una mayor frecuencia actividades básicas si perciben que algo no va bien con el desarrollo de la competencia matemática de sus hijos.

Por su parte, la práctica aritmética informal no se asocia de manera significativa con las habilidades de proyección ni de comparación simbólica y no simbólica. Estos resultados son coherentes con los dos estudios precedentes. Por un lado, Benavides-Varela et al. (2016) no obtuvieron relaciones significativas con la comparación no simbólica. Por otro, Mutaf-Yildiz et al. (2018a) únicamente obtuvieron relación entre "aplicaciones" y estimación simbólica en la recta numérica. Una posible explicación es que la práctica en el hogar no está relacionada con todas las habilidades de procesamiento numérico básico de la misma manera (Benavides-Varela et al., 2016).

En resumen, la práctica aritmética formal tendría una mayor repercusión que la informal en una de las habilidades de procesamiento numérico básico consideradas en este estudio (proyección). Al igual que LeFevre et al. (2010) parece que las actividades aritméticas formales desarrolladas en el hogar y no las actividades aritméticas informales son las que se relacionan con el rendimiento aritmético de los niños, al menos en el caso concreto de las habilidades de proyección aunque en nuestro caso con una orientación negativa. De hecho, considerar la práctica formal, además de las habilidades cognitivas generales, tiene un poder explicativo del 6.1%. Aunque los efectos son pequeños, similares a los obtenidos en estudios precedentes (5.6% o 6.4%), en este estudio se corrobora que los progenitores juegan un papel en la adquisición de las habilidades de procesamiento numérico básico de sus hijos (Kleemans, Peeters, Segers y Verhoeven, 2012; LeFevre et al., 2009; Mutaf-Yildiz et al., 2018a). De forma más concreta, las actividades de aprendizaje aritmético en el hogar como contar, escribir números o realizar sumas sencillas están relacionadas con las habilidades de proyección de sus hijos.

Estos resultados corroboran una vez más la falta de consenso que existe en la literatura más reciente sobre el impacto de las prácticas desarrolladas en el hogar sobre el desarrollo de la competencia matemática. Si bien estas conclusiones hay que tomarlas con cautela ya que el presente estudio tiene limitaciones motivadas por el tipo de instrumento utilizado para evaluar las actividades aritméticas en el hogar. Por ejemplo, el listado de juegos numéricos utilizado para evaluar la práctica informal podría ser solo una muestra de juegos con estas características. Teniendo esto en cuenta, los resultados obtenidos tienen varias implicaciones educativas. En un trabajo reciente (Susperreguy, Douglas, Xu, Molina-Rojas, en prensa) hacen hincapié en la dificultad de las tareas, la edad de los niños y el tipo de medidas consideradas para explicar los resultados encontrados por la investigación. Sin embargo, dado que los resultados son más consistentes cuando se considera la práctica formal frente a la informal, así como cuando se tienen en cuenta medidas específicas de rendimiento frente a medidas genéricas, sería importante evaluar las actividades formales desarrolladas en el hogar de manera mucho más precisa y variada. En este sentido, un reciente estudio ha mostrado la ausencia de relación entre la frecuencia de actividades aritméticas desarrolladas en el hogar medidas a través de autoinformes y la observación de la interacción real entre progenitores e hijos en situaciones semiestructuradas en las que se resolvían bloques de lego (Mutaf-Yildiz et al., 2018b). En realidad, ambas formas de evaluar lo que ocurre en los hogares son problemáticas. A pesar de haber obtenido en nuestro estudio una fiabilidad superior al .80, los autoinformes tienen una fuerte deseabilidad social y dependen excesivamente de la memoria de quien los cumplimenta. Por su parte, la observación directa de la interacción en el hogar está influida por la presencia del observador, quien interfiere de forma evidente en el comportamiento de los progenitores y sus hijos (por ejemplo, Gravetter y Forzano, 2006).

En última instancia, tampoco debemos olvidar el papel de las diferencias culturales en la explicación de los resultados encontrados. En diferentes estudios se han descrito las diferencias culturales existentes en las formas de interactuar con los hijos cuando se trabaja conjuntamente las matemáticas (Blevins-Knabe, 2016). Por ejemplo, la familias chino-americanas hacen mayor hincapié de lo que lo hacen las familias euro-americanas cuando trabajan con este tipo de contenidos en el hogar (Pan, Gauvain, Liu y Cheng, 2006). Del mismo modo, las familias griegas parecen involucrarse en menor medida de lo que lo hacen las familias

Recibido: 18-04-2019 Aceptado: 06-03-2020

canadienses (LeFevre et al, 2010) o como han señalado estos mismos autores, también existen diferencias entre las familias canadienses cuando se trata de familias francoparlantes o angloparlantes. Por este motivo, estudios como el que hemos presentado tienen una mayor relevancia ya que muestran por primera vez el modo en que se comportan las familias españolas, aportando nuevos resultados a los que ya disponemos. Pero no solo eso, también sabemos que la procedencia social de las familias determina el grado e implicación en el hogar (Vandermaas-Peeler y Pittard, 2014). Aunque estos resultados no sean concluyentes, todo parece indicar la existencia de diferencias en el modo de implicarse al trabajar las matemáticas en casa. De este modo, las familias pertenecientes a grupos cultuales, sociales o económicos diferentes parece que otorgan un valor diferente a las matemáticas y, en función de ello, se implican en el trabajo con sus hijos con mayor o menor intensidad.

Al ser una potente herramienta cultural, las matemáticas se han convertido en un objetivo educativo de primer orden. Por ello, resulta extremadamente importante conocer el modo en que los progenitores ayudan a sus hijos y sirven de apoyo a la labor que desarrollan los profesores y las escuelas. Más aún, teniendo en cuenta que, según Fluck et al. (2005) o Skwarchuk (2009), los progenitores no siempre tienen un conocimiento claro sobre el tipo de actividades aritméticas adecuadas a la edad. No cabe duda de que este apoyo es imprescindible en aquellos casos en los que hay dificultades de aprendizaje en matemáticas y que, desde el punto de vista de la prevención, sería importante que se potenciasen este tipo de actividades desde casa.

Investigaciones como la que ahora hemos presentado nos permiten desarrollar una visión más completa de las relaciones entre el ambiente familiar y el desarrollo de las competencias matemáticas.

Referencias bibliográficas

Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M.K., y Nurmi, J.E. (2004). Developmental dynamics of mathematical performance from preschool to Grade 2. *Journal of Educational Psychology, 96*(4), 699-713. doi: 10.1037/0022-0663.96.4.699.

Benavides-Varela, S., Butterworth, B., Burgio, F., Arcara, G., Lucangeli, D., y Semenza, C. (2016). Numerical activities and information learned at home link to exact numeracy skills in 5-6 years-old children. *Frontiers in Psychology, 7,* Artículo 94. doi: 10.3389/fpsyg.2016.00094.

Blevins-Knabe, B. (2016). Early mathematical development: How the home environment matters. En B. Blevins-Knabe y A. Berghout Austin. *Early childhood mathematics skill development environment*. Springer International Publishing. Switzerland.

Blevins-Knabe, B., y Musun-Miller, L. (1996). Number use at home by children and their parents and its relationship to early mathematical performance. *Early Development and Parenting, 5*(1), *35*-45. doi: 10.1002/(SICI)1099-0917(199603)5:1<35::AID-EDP113>3.0.CO;2-0.

Bradley, R. H., y Corwyn, R. F. (2016). Home Life and the Development of Competence in Mathematics: Implications of Research with the HOME Inventory. En B. Blevins-Knabe y A.M.B. Austin (Eds.), *Early Childhood Mathematics Skill Development in the Home Environment* (29-49). Zurich: Springer. doi.org/10.1007/978-3-319-43974-7_3.

Butterworth, B. (2005). *Developmental Dyscalculia. Handbook of mathematical cognition*. Hove: Psychology Press; J.I.D. Campbell.

Connolly, A.J. (2000). *KeyMath-revised/Updated Canadian Norms.* Richmond Hill, ON: PsyCan.

De Smedt, B., Verschaffel, L., y Ghesquière, P. (2009). The predictive value of numerical magnitude comparision for individual differences in mathematics. *Journal of Experimental Child Psychology, 103*(4), 469-479. doi: 10.1016/j.jecp.2009.01.010.

Fluck, M., Linnell, M., y Holgate, M. (2005). Does counting count for 3- to 4-year-olds? Parental assumptions about preschool children´s understanding of counting and cardinality. *Social Development, 14*(3), 496-513. doi: 10.1111/j.1467-9507.2005.00313.x.

Galindo-Domínguez, H. (2019). Estandarización por curso y género de la escala de autoconcepto AF-5 en educación primaria. *Psicología Educativa, 25*(2), 117-125. doi: 10.5093/psed2019a9.

Gebuis, T., y Reynvoet, B. (2015). Number representations and their relation with mathematical abilty. En R.C. Kadosh y A. Dowker (Eds.), *The Oxford handbook of numerical cognition* (331-344). Oxford: Oxford Unversity Press. doi: 10.1093/oxfordhb/9780199642342.013.035.

Ginsburg, H.P., y Baroody, A.J. (1990). *Test of Early Mathematics Ability.* Austin, TX: Pro-Ed.

Recibido: 18-04-2019 Aceptado: 06-03-2020

Gravetter, F. J., y Forzano, L.A.B. (2006). *Research methods for the behavioral sciences*. Belmont, CA: Thomson Wadsworth.

Halberda, J., y Ly, R. (2013). PANAmath: The psychophysical assessment of number-sense acuity. *Unpublished manuscript, Johns Hopkins University*.

Halberda, J., Mazzocco, M.M., y Feigenson, L. (2008). Individual differences in non-verbal number acuity correlate with math achievement. *Nature, 455*(7213), 665-668. doi: 10.1111/j.1467-7687.2011.01050.x.

Hart, S.A., Ganley, C.M., y Purpura, D.J. (2016). Understanding home math environment and its role in predicting parent report children´s math skills. *PLoS ONE, 11*(12). doi: 10.1371/journal.pone.0168227.

Kleemans, T., Peeters, M., Segers, E., y Verhoeven, L. (2012). Child and home predictors of early numeracy skills in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly, 27*(3), 471-477. doi: 10.1016/j.ecresq.2011.12.004.

Kline, R.B. (2010). Principles and practice of structural equation modelling (3rd ed.). New York: Guilford Press.

Kluczniok, K., Lehrl, S., Kuger, S., y Rossbach, H.G. (2013). Quality of the home learning environment during preschool age- domains ad contextual conditions. *European Early Childhood Education Research Journal, 21*(3)*,* 420-438. doi: 10.1080/1350293X.2013.814356.

LeFevre, J., Polyzoi, E., Skwarchuk, S., Fast, L., y Sowinski, C. (2010). Do home numeracy and literacy practices of Greek and Canadian parents predict numeracy skills of kindergarten children? *International Journal of Early Years Education, 18*(1)*,* 55-70. doi: 10.1080/09669761003693926.

Le Fevre, J.A., Skwarchuk, S.L., Smith-Chant, B.L., Fast, L., Kamawar, D., y Bisanz, J. (2009). Home numeracy experiences and children´s math performance in the early school years. *Canadian Journal of Behavioural Science, 41*(2)*,* 55-66. doi: 10.1037/a0014532.

Manolitsis, G., Georgiou, G.K., y Tziraki, N. (2013). Examining the effect of home literacy and numeracy environment on early reading and math acquisition. *Early Childhood Research Quarterly, 28*(4)*,* 692-703. doi: 10.1016/j.ecresq.2013.05.004.

Missall, K., Hojnoski, R.L., Caskie, G.L., y Repasky, P. (2015). Home numeracy environments of pre-schoolers: examining relations among mathematical activities, parent mathematical beliefs, and early mathematical skills. *Early Education and Development, 26*(3)*,* 356-376. doi: 10.1080/10409289.2015.968243.

Morales, P. (2000). *Mediciones de actitudes en psicología y educación: construcción de escalas y problemas metodológicos.* Madrid: Universidad Pontificia de Comillas.

Mundy, E., y Gilmore, C. K. (2009). Children's mapping between symbolic and nonsymbolic representations of number. *Journal of Experimental Child Psychology, 103*, 490–502. doi.org/10.1016/j.jecp.2009.02.003.

Mutaf-Yildiz B., Sasanguie D., De Smedt B., y Reynvoet B. (2018a). Frequency of home numeracy activities is differentially related to basic number processing and calculation skills in kindergartners. *Frontiers in Psychology,* 9, Artículo 340. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00340.

Mutaf-Yildiz B., Sasanguie D., De Smedt B., y Reynvoet B. (2018b). Investigating the relationship between two home numeracy measures: a questionnaire and observations during Lego building and book reading. *British Journal of Developmental Psychology, 36*(2), 354-370. doi: 10.1111/bjdp.12235.

Niklas, F. y Schneider, W. (2014). Casting the die before the die is cast: the importance of the home numeracy environment. *European Journal of Psychology of Education, 29*(3), 327-345. doi: 10.1007/s10212-013-0201-6.

Orrantia, J., San Romualdo, S., Matilla, L., Sánchez, M.R., Múñez, D., y Verschaffel, L. (2017). Marcadores nucleares de la competencia matemática en preescolares. *Psychology, Society & Education, 9*(1), 121-134. doi: http://dx.doi.org/10.25115/psye.v9i1.466.

Pan, Y., Gauvain, M., Liu, Z., y Cheng, L. (2006) American and Chinese parental involvement young children´s mathematics learning. *Cognitive Development*, 21(1), 17-35. doi:10.1016/jcogdev.2005.08.001.

Passolunghi, M.C., y Lanfranchi, S. (2012). Domain-specific and domain-general precursors of mathematical achievement: a longitudinal study from kindergarten to first grade. *British Journal of Developmental Psychology, 82*(1)*,* 42-63. doi: 10.1111/j.2044-8279.2011.02039.x.

Raven, J. C., Court, J. H., y Raven, J. (1992). *Standard progressive matrices.* Oxford, UK: Oxford Psychologists Press.

Sasanguie, D., De Smedt, B., Defever, E., y Reynvoet, B. (2012) Association between basic numerical abilities and mathematics achievement. *British Journal of Developmental Psychology*, 30, 344-357. doi:10.1111/j.2044-835X.2011.02048.x.

Saxe, G. B., Guberman, S. R., y Gearhart, M. (1987). Social processes in early number development. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 52*(2), 162. doi: 10.2307/1166071.

Recibido: 18-04-2019 Aceptado: 06-03-2020

Schneider, M., Beeres, K., Coban, L., Merz, S., Schmidt, S., Stricker, S., y De Smedt, B. (2017). Associations of non-symbolic and symbolic numerical magnitude processing with mathematical competence: a meta-analysis. *Developmental Science, 20*(3), doi: 10.1111/desc.12372.

Skwarchuk, S. (2009). How Do Parents Support Preschoolers' Numeracy Learning Experiences at Home? *Early Childhood Education Journal, 37*(3), 189-197. doi: 10.1007/s10643-009-0340-1.

Skwarchuk, S., Sowinski, C., y LeFevre, J. (2014). Formal and informal home learning activities in relation to children's early numeracy and literacy skills: The development of a home numeracy model. *Journal of experimental child psychology*, *121*, 63-84. doi: 10.1016/j.jecp.2013.11.006.

Sonnenschein, S., Galindo,C., Metzger, S., Thompson, J., Huang, H.C., y Lewis, H. (2012). Parents' Beliefs about Children's Math Development and Children's Participation in Math Activities. *Child Development Research, 2012*. doi: 10.1155/2012/851657.

Street, B., Barker, D., y Tomlin, A. (2008). *Navigating numeracies: Home/school numeracy practices.* Dordrecht, Netherlands: Springer.

Susperreguy, M.I., Douglas, H., Xu, C., Molina-Rojas, N., y LeFevre, J.A. (en prensa). Expanding the home numeracy model to chilean children: Relations among parental expectations, attitudes, activities, and children´s mathematical outcomes. *Early Childhood Research Quarterly*. doi: 10.1016/j.ecresq.2018.06.010.

Vandermaas-Peeler, M., y Pittard, C. (2014) Influences of social context on parent guidance and low-income preschoolers´independent and guided math performance. *Early Child Development and Care,* 18 (4), 500-521. doi: 10.1080/03004430.2013.799155.

Información de contacto: Javier Rosales Pardo. Universidad de Salamanca. Facultad de Educación. Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Paseo Canalejas, 169. 37008. Salamanca. España. E-mail: rosales@usal.es

Anexo

TABLA V. Lista de juegos ordenados alfabéticamente

Juego	Juego
1 2 3 Periquitos	Monster Castle
Ábaco	Mutant busters
Activity play matemático	Pacto entre caballeros
Bingo números	*Recogiendo pimientos*
Cartas minusplus	**Regletas**
Exasperation	Scout y Violeta
Forraje en el bosque	*Sumando piezas*
GoGo	**Súper espía de las mates**
Gormiti	Telepods
Matemática puzzle autocorrectivo	Vip pets
Matemáticas mágicas	Wall Tracks
Mila y Malo	**Yo aprendo a contar**
Miniarco	

Fuente: elaboración propia

Nota. Juegos numéricos en negrita; juegos que no existen en cursiva. Instrucciones para los progenitores, "Debajo puede ver una lista de juegos para niños de infantil. Algunos de ellos son juegos populares y otros inventados. Por favor, lea los nombres y marque los juegos que reconozca. No adivine, solo aquellos que reconoce. Por favor, responda sin pararse a verificar las respuestas en su casa."

Recibido: 18-04-2019 Aceptado: 06-03-2020

Home numeracy activities in relation to basic number processing in kindergartners[1]

Actividades aritméticas en el hogar en relación con el procesamiento numérico básico en alumnos preescolares

DOI: 10.4438/1988-592X-RE-2020-389-454

Javier Rosales Pardo
Marta Ramos Baz
Álvaro Jáñez González
Raquel De Sixte Herrera
Universidad de Salamanca

Abstract

Recent research has shown that home numeracy activities play an important role in children´s math achievement. In spite of this, findings are not consistent. This study tries to shed light on the relation between home numeracy activities and specific mathematical skills. More specifically, between formal and informal home numeracy activities and mapping skills, symbolic number processing skills and non-symbolic number processing skills. Participants were 212 kindergartners and their families. Students were assessed on symbolic, non-symbolic and mapping tasks. Families completed a home numeracy questionnaire. Hierarchical regression analyses showed that formal home numeracy activities, in addition to general cognitive abilities, predict number processing achievement, exactly, on mapping tasks. These results were interpreted in terms of their educational implications because maths is a prime educational objective. In this sense, we reflect on the importance of knowing when and how home numeracy activities take place, by their relevance on the support to children´s learning at school.

(1) This research was supported by Grant PGC2018-100758-B-I00 from the Ministry of Science, Innovation and Universities of Spain.

Received: 18-04-2019 Accepted: 06-03-2020

Key words: Formal home numeracy activities, Informal home numeracy activities, basic number processing, kindergartners, math achievement.

Resumen

Investigaciones recientes han mostrado que las actividades aritméticas que se desarrollan en el hogar juegan un papel importante en la ejecución matemática de los niños. A pesar de ello, los resultados encontrados no son muy consistentes. Este estudio trata de arrojar luz en las relaciones entre las actividades aritméticas del hogar y habilidades de procesamiento numérico. Concretamente, entre las prácticas aritméticas formales e informales del hogar y las habilidades de proyección, de procesamiento numérico simbólico y no simbólico. Los participantes fueron 212 estudiantes de tercer curso de educación infantil y sus correspondientes familias. Los estudiantes fueron evaluados en tareas de procesamiento numérico simbólico, no simbólico y de proyección. Las familias completaron un autoinforme de prácticas aritméticas en el hogar. Los análisis de regresión muestran una asociación negativa entre la práctica formal, además de las habilidades cognitivas generales, y la ejecución en procesamiento numérico básico, concretamente, en tareas de proyección. Estos resultados se interpretan en términos de sus implicaciones educativas ya que las matemáticas son un objetivo educativo primordial. En ese sentido, se reflexiona sobre la importancia de conocer cuándo y en qué consisten las prácticas aritméticas en el hogar, dada su relevancia en el apoyo al aprendizaje de los niños en la escuela.

Palabras clave: Actividades aritméticas formales en el hogar, actividades aritméticas informales en el hogar, procesamiento numérico básico, educación infantil, ejecución matemática.

Introduction

Children show large differences in mathematical skills when they enter school for the first time (Aunola, Leskinen, Lerkkane & Nurmi, 2004). Previous research has attributed these differences to the variability of general cognitive factors, such as intelligence or working memory (Passolunghi & Lanfranchi, 2012) or of domain specific factors, such as basic numerical competence (Halberda, Mazzocco & Feigenson, 2008). In other cases, research has resorted to contextual factors as explicative elements (Butterworth, 2005). In this sense, the mathematical environment that is created at home and its impact on students' performance have been the focus of attention for some time (Blevins-

Knabe, 2016; De Smedt, Verschaffel & Ghesquière, 2009 o Sasanguie, De Smedt, Defever & Reynvoet, 2012). The reasons for this interest are evident: if mathematical skills are essential for academic success, we need detailed knowledge about the factors determining its development and, therefore, some progress on the knowledge about the real impact that family environments have is needed, among other things. Despite the relevance of this topic, previous research analysing the relationships between home mathematical environment and children's performance show inconsistent findings. For example, despite initial promising results, several studies have found negative or inconsistent correlations, or simply no correlations at all (Missall, Hojnoski, Caskie & Repasky, 2015). For this reason, the present study analyses the relationships among formal and informal numeracy practices that parents perform with their children and their children's basic numeracy skills. Thus, we expect to find new data that contribute to clarify the role of family numeracy practices and their impact on the development of specific mathematical skills.

Home numeracy environment and mathematical competence development

Beyond structural characteristics of home, like socioeconomic status, education of parents or family involvement, the quality of home learning environments has been related to children's development. For example, this learning environment created at homes has shown to be a strong predictor of both children's cognitive development and subsequent academic achievement (Bradley & Corwyn, 2016 o Kluczniok, Lehrl, Kuger & Rossbach, 2013). Specifically, research has highlighted that home mathematical environment plays an important role in the development of children's mathematical skills (Hart, Ganley & Purpura, 2016). This is easy to understand if we think about how the first numeracy skills children acquire predict posterior achievement, so what they do at home with their parents should play a fundamental role in the development of subsequent skills (Hart et al., 2016). It is known, for example, that there are individual differences in basic numeracy skills before children start Primary Education, and these skills are related to mathematical achievement at a later age (De Smedt et al., 2009; Orrantia et al., 2017; Sasanguie et al., 2012).

More specifically, home arithmetic environment refers to the principles, beliefs, knowledge, experiences and attitudes, as well as to the practices and physical resources that are present at home which promote the development of arithmetic skills in children (Street, Barker & Tomlin, 2008). For example, one of the key variables that has proven effective to assess the home environment has been the way in which parents encourage their children to focus their attention on those tasks they consider most important for their development (Bradley & Corwyn, 2016). In this case, one of the most common measures to assess the home environment has been the frequency of numeracy activities performed at home (Le Fevre et al., 2009).

The pioneer study by Blevins-Knabe and Musun-Miller (1996) analysed the relationship between the frequency of activities that were performed at home and which involved the use of numbers (for example, naming numbers or performing simple additions like 1+1=2) and children's mathematical achievement. Results showed a positive correlation between that frequency and mathematical achievement, which was assessed using standardized tests such as TEMA-2 (Ginsburg & Baroody, 1990). In this line, Le Fevre et al. (2009) have later made a distinction between the different experiences that are offered to children depending on their parents intentions. Specifically, they distinguished between formal and informal numeracy practices. The former ones focus on the use of numbers with the intention of improving children's numeracy skills (for example, counting objects, learning the numbers or learning how to write them). On the other hand, in informal practices the learning of numeracy skills occurs in an incidental and indirect manner (for example, playing card games or any other everyday activity that involves numbers). In their study, LeFevre et al. (2009) analysed how frequently these kind of activities were performed at home. They also assessed mathematical achievement using *KeyMath* (Connolly, 2000). Results showed a direct relationship between formal and informal practices and achievement, concluding that both types of activities are relevant to the development of numeracy skills. Similar longitudinal studies (Niklas & Schneider, 2014) have shown that these results hold after a year.

Home numeracy environment and basic numeracy skills

Despite these promising studies, the results obtained in previous research are not as consistent as could be desired. In some occasions, the

Received: 18-04-2019 Accepted: 06-03-2020

relationships between the frequency in which parents reported to train numeracy skills at home and their children's performance have been negative. As previously mentioned, Blevins-Knabe and Musun-Miller (1996) found this kind of relationship between home environment and some specific numeracy skills such as reciting the numbers from 1 to 10.

In some other occasions, results do not align with these results. For example, the study by LeFevre et al. (2009) found positive relationships between informal practices at home and children's mathematical achievement. However, in a posterior study, LeFevre, Polyzoi, Skwarchuk, Fast and Sowinski (2010) found opposite results compared to their previous work. Specifically, their results showed how formal practices, and not informal ones, were the ones related to children's achievement.

Yet in some other studies there was simply no relationship of any kind between the frequency of home formal practices and children's performance. Specifically, the study by Manolitsis, Georgiou, and Tziraki (2013) showed no relationship between the frequency of home formal practices and children's performance on basic number processing tasks such as seriation, counting or digit magnitude comparison.

One of the arguments that have been proposed to explain these contrasting results has focused on the tests used to assess children's mathematical performance. The measures used to assess students' achievement have often been obtained through standardised tests that offer global performance scores, such as TEMA-2, TEMA-3, *KeyMath Test* or *Early Numeracy Test*. Therefore, it has been very difficult to stablish relationships between home practices and specific skills (Mutaf-Yidiz, Sasanguie, De Smedt & Reynvoet, 2018a). For example, the results reported by LeFevre et al. (2009) were obtained assessing mathematical knowledge through a composite of three subtests of the *KeyMath Test* (Connolly, 2000). Specifically, they assessed math concepts (quantity, digit recognition, place value, and order), arithmetic (addition and subtraction, in both symbolic and non-symbolic manners) and mathematical fluency (time taken to solve single-digit addition problems). This way, they found that both formal and informal practices were related to arithmetic, while math concepts were related only to informal practices, but not to formal ones. In this sense, Skwarchuck, Sowinski and LeFevre (2014) assessed children's numeracy skills using only the math concepts subtest of the *KeyMath Test*. In this case, they found positive relationships between symbolic knowledge and formal practices and between non-symbolic knowledge and informal practices.

This reasoning has led recent research to focus on the relationship between home numeracy environment and mathematical performance, assessing the latter in a much specific manner. Thus, one of those specific measures that has been recently used is basic numeracy skills. The rationale for its use is fully justified. The role this skill plays, both in its symbolic and non-symbolic variant, on the development of subsequent mathematical achievement has been extensively studied (for a review, see Gebuis and Reynvoet, 2015). Specifically, it is known that there is a strong relationship between symbolic numeracy skills and mathematical performance and also, though to a lesser extent, between non-symbolic numeracy skills and mathematical performance (see Schneider et al., 2017, for a review).

Nowadays, there are only two studies that have analysed both home numeracy environment and children's basic number processing skills. In the first one, Benavides-Varela et al. (2016) obtained information from the home numeracy environment through interviews to parents and their children (using the self-report questionnaire created by LeFevre et al., 2009) and correlated it with numeracy exact representations (counting, correspondence and everyday numeracy problems) and with approximate representations (non-symbolic magnitude comparison and estimations on the number line). The results showed positive correlations between home numeracy environment and exact representations, however, no correlations were found with approximate representations. The second study is the one by Mutaf-Yidiz et al. (2018a). In this case, the authors aimed to clarify the relationships between home numeracy environment, both formal and informal, as assessed through the same self-report by LeFevre et al. (2009), and children's performance on basic number processing skills. Specifically, they assessed children's performance using symbolic and non-symbolic specific measures (symbolic and non-symbolic comparisons, and symbolic and non-symbolic estimations on the number line). Results showed a positive relationship between home numeracy environment and symbolic numeracy skills (specifically with the estimation task) and also with mapping skills (in particular with the enumeration task).

The present study analyses the relationships between home formal and informal numeracy environment and children's basic number processing skills. In line with prior research, home formal and informal numeracy practices were assessed using the self-report created by

Received: 18-04-2019 Accepted: 06-03-2020

LeFevre et al. (2009) and basic symbolic, non-symbolic and mapping numeracy skills were assessed using specific tasks similar to those implemented by Mutaf-Yidiz et al. (2018a). Therefore, the present study deviates from the one by Benavides-Varela et al. (2016), despite assessing parents using the self-report by LeFevre et al. (2009), and it is more in line with the study by Mutaf-Yidizet al. (2018a) with the exception that the three limitations these authors commented have been considered and overcome: sample size has been increased, intelligence as a control variable has been incorporated and a heterogeneous socioeconomic sample has been considered, according to the highest education level achieved by parents, while the prior study only considered families with medium-high levels of education. Lastly, this is the first study of this kind undertaken in Spain, contributing highly relevant data about this topic in our country, allowing comparisons with the results obtained in other groups and cultures (Blevins-Knabe, 2016). In line with the results obtained in the aforementioned studies, we expect to find a positive relationship between home numeracy environment and symbolic and mapping skills, as well as a lack of relationship with non-symbolic skills.

Method

Sample

In the present study participated 304 kindergarten students and their respective families, from two schools situated in a medium socioeconomic neighbourhood in Spain. To this end, an intentional non-probabilistic sampling was used.

From the total sample, 92 participants were excluded because the self-report by the parent was incomplete, the student was absent the day of assessment or the child was transferred to another school.

The final sample was composed of 212 students and their respective families (47.6% from one school and 52.4% from the other). Students age (40.4% girls and 59.6% boys) at the start of the study oscillated between 65 and 76 months (M=70.08; SD=3.25). Parents (20.3% fathers and 79.7% mothers) reported to have Spanish as mother tongue in 97.9% of the cases, Russian and Arabic in a 0.7% each and 0.7% did not answer this question. Also, 64.1% of parents had university degrees, 15.9% had

vocational training, 13.8% had school-level education and 6.2% did not answer this question.

Materials

Home numeracy practices

Parents completed a translated and adapted to Spanish version of the self-report created by Skwarchuk et al. (2014), which was based on the one designed by LeFevre et al. (2009).

Formal numeracy practices were assessed using 17 items: 13 focused on home numeracy learning tasks (i.e. "I help my child to think, measure and compare magnitudes", see Table I) and 4 items asked about non-numeracy tasks to reduce the academic bias. These latter items were not included in the analyses ("my child plays computer games that involve numbers"; "I encourage my child to pretend while playing", "I ask my child to answer a question very quickly", "we time how fast an activity can be completed"). Parents reported the frequency they performed each of the activities on a scale from 0 to 4 (0 = rarely or never, 4 = most days per week).

Informal numeracy practices (exposure to number games) were assessed using a list of games. In order to adapt this list to the Spanish context, a sales department in Spain facilitated a list with the most sold games to children ranging from 3 to 6 years old. These games were classified depending on whether they included numeracy elements or not. The final list was composed of 25 games ordered alphabetically: 10 numeracy games, 10 non-numeracy games and 5 made up games that did not existed (see Appendix). Parents were asked to indicate the names of those games they recognised without checking the answers at home. To calculate the score for the informal numeracy practices the formula proposed by Skwarchuk et al. (2014) was used: [(numeracy games - games that did not exist) / 10] x 100. For example, if parent selected 5 numeracy games and 1 non-existent game, the score would be [(5-1)/10] x 100 = 40%. Scores were standardized and saved as z-scores for subsequent analyses.

Received: 18-04-2019 Accepted: 06-03-2020

Basic number processing skills

Non-symbolic number processing skills

No-symbolic number processing skills were assessed using the Panamath (Halberda and Ly, 2013). Participants had to select the set with greater number of dots (blue or yellow) from the two that were presented at each side of the computer screen, pressing the key "S" (more dots on the left) or "L" (more dots on the right). Numerosities ranged from 4 dots to 15, using 4 different ratios (.50, .66, .75 y .86). The task included 56 trials and 4 practice ones. Each trial started with a fixation point (1000 ms) followed by the sets of dots to compare, which were presented a limited time (2000 ms) to avoid counting. Next trials appeared when the experimenter pressed the space bar. In half of the trials the set of yellow dots was the more numerous and in the other half it was the set of blue dots. To prevent using strategies based on continuous variables (dot size, area, luminosity) a default radio for dots was set at 60 pixels, and the maximum variability in size was ±35%; also, in half the trials the area of the dots decreased with numerosity, while in the other half it increased. The final score for this task was the percentage of correct answers.

Symbolic number processing skills

Participants had to choose as fast as possible the greater number between two Arabic numerals (1 to 9) presented simultaneously at each side of the screen, pressing the "S" (if the greater number was on the left) or the "L" (if the greater number was on the right). Each trial started with a fixation point (1000 ms) and the numbers stayed on the screen until the child pressed an answer. The distance between the numbers presented ranged from 1 to 5, and there were 8 trials for each combination of distances, so a total of 40 trials and 3 practice ones were used. The final score for this task was the percentage of correct answers.

Mapping skills

Mapping skills were assessed and adaptation of the tasks proposed by Mundy and Gilmore (2009). Participants were presented an Arabic numeral and two sets of dots. Participants then had to choose the set of dots that corresponded to the Arabic numeral, pressing "S" (set of dots on the left) or "L" (set of dots on the right). The task included 24 trials and 2 practice ones, and all information remained on the screen until an

Received: 18-04-2019 Accepted: 06-03-2020

answer was given. Numerosity ranged from 1 to 9, with 12 trials using long distances (i.e. 1-4 dots) and 12 trials using short distances (i.e. 6-5 dots). The final score for this task was the percentage of correct answers.

Control variables

Intelligence

The Spanish version of the Raven's Progressive Matrices (Raven, Court & Raven, 1992) was used to assess cognitive performance. The score for this test was the amount of correct answers.

Procedure

Prior to the experiments, all parents were asked to sign an informed consent. The study only included those children whose parents accepted their participation.

Parents completed the self-report during April and their children were assessed in May before finishing Kindergarten.

Children were assessed individually for the intelligence test and the basic number processing tasks by an expert in a quiet room in their school. Basic number processing tasks were designed using the software SuperLab and were presented in a fixed order on a laptop which only showed the two keys that participants had to press.

Statistical analyses were performed using SPSS Statistics 22 and AMOS. Descriptive analyses, Spearman correlations and regression analyses were performed.

Results

Home numeracy practices

The minimum score for informal practices (M=3.17, SD=1.49) was 0 and the maximum was 8. Internal consistency for the formal practices scale was α=.83 and a factorial analysis showed no need to eliminate any item, since all of them contributed significantly to the factor ($\alpha \geq .4$, Morales, 2000).

Received: 18-04-2019 Accepted: 06-03-2020

TABLE I. Descriptive statistics of home formal numeracy practices

Item	M	SD	AFC
I help my child learn simple sums (e.g.: 2+2) *	3.20	1.14	.59
I encourage my child to do math in his/her head*	3.29	.95	.52
I help my child weigh, measure, and compare quantities*	1.73	1.42	.57
We play games that involve counting, adding, or subtracting*	2.60	1.13	.68
We sort and classify by color, shape, and size*	1.66	1.31	.44
I ask about quantities (e.g., How many spoons?)*	2.58	1.26	.48
We play board games or cards*	2.17	1.07	.56
I help my child to recite numbers in order*	2.60	1.27	.62
We sing counting songs (e.g., the numbers song)*	1.56	1.37	.47
I encourage the use of fingers to indicate how many*	1.86	1.60	.40
I teach my child to recognize printed numbers*	3.00	1.27	.68
I encourage collecting (e.g. cards, stamps, rocks)*	1.61	1.52	.53
We talk about time with clocks and calendars*	2.56	1.38	.40

Note. Question for the parents, "How frequently do you do the following tasks with your child?". The response options were: *rarely or never* (0), *monthly* (1), *weekly* (2), *several days per week* (3), and *most days per week* (4). The range of responses on all ítems was 0 to 4.

*Items included in the analysis

A confirmatory factorial analysis showed good indexes of absolute adjustment (CMIN/DF, RMSEA and RMR) and goodness of fit (PCFI and AIC), while the incremental adjustments measures (IFI and CFI) were slightly lower than the commonly accepted standard. See Table II for more information.

TABLE II. Goodness of fit statistics of the model

	CMIN/DF	RMSEA	RMR	IFI	CFI	PCFI	AIC
Acceptance level*	< 5.0	< .08	< .08	> .90	> .90	> .50	
Model	2,78	.072	.070	.831	.834	.692	258.921

Note. *Based on Kline (2010) and Galindo-Domínguez (2019)

Basic number processing skills

Descriptive statistics of basic number processing skills can be seen on Table III.

TABLE III. Descriptive statistics of basic number processing skills.

Variables	M	SD	Min	Max
Symbolic numeracy	.91	.10	.43	1
Non-symbolic numeracy	.78	.098	.45	.98
Mapping skills	.90	.13	.25	1

Correlations

Spearman bivariate correlations were used to analyse the relationship between home numeracy practices and basic number processing skills, controlling for intelligence (Table IV).

Formal numeracy practices were negatively correlated with children's mapping skills, reaching the significance level. These results show how children who do more formal numeracy tasks at home with their parents, such as simple additions (e.g.: 2+2) had lower performance in tasks connecting symbolic and non-symbolic numeracy skills. However, there was no significant correlation with symbolic and non-symbolic performance. Despite this lack of significance, there was a clear negative tendency in all correlations. This indicates how home formal practices are associated to a lower performance on basic number processing skills.

No significant correlations were found between informal practices and basic number processing skills.

Focusing now on home numeracy practices, a significant correlation was found between formal and informal practices. This result suggests that those parents who promote tasks such as simple additions (e.g.: 2+2) have a higher knowledge of numeracy games (e.g.: number rods).

Basic number processing skills were positively correlated with each other.

As expected, intelligence was positively correlated with numeracy outcomes, reaching the significance level. Furthermore, higher intelligence scores were significantly associated to lower frequency of home numeracy practices promoted by parents, as well as to lesser knowledge of numeracy games.

TABLE IV. Bivariate correlations between home numeracy practices and basic number processing skills, controlled by intelligence.

Variables	1	2	3	4	5	6
Control variable						
1. Intelligence	-					
Home numeracy practices						
2. Formal practices	-.210**	-				
3. Informal practices	-.094	.108	-			
Basic number processing skills						
4. Symbolic numeracy	.185**	-.016	.041	-		
5. Non-Symbolic numeracy	.228**	-.098	.017	.379**	-	
6. Mapping skills	.314**	-.135*	.121	.350**	.346**	-

Note. p<.05*, p<.01**.

A stepwise multiple linear regression was performed to analyse the contribution of the control variable and home numeracy practices on basic number processing skills (Table V). Dependent and independent variables were determined according to the significance obtained on the previous correlations. This way, step 1 included intelligence as a control variable. Step 2 included the home numeracy practices that significantly correlated to basic number processing skills. This allows to calculate the variance in basic number processing skills that can be attributable to home numeracy practices, beyond the variance explained by general cognitive ability.

The Durbin-Watson statistic and the Variance Inflation Factor (VIF) were calculated, confirming the independence of errors (d=1.98) and the lack of multicollinearity (1.04 for both values).

TABLE V. Regression analyses.

MAPPING SKILLS				
Step	**Predictor**	β	**t**	**R^2**
1	Intelligence	.005	2.916**	.049
2	Formal practices	-.002	-1.615*	.061

Note. p <.05*, p <.01**, p=.10**

The complete model explained 6.1% of the variance of mapping skills (F=6.702. p=.002), so the inclusion of formal practices adds a 1.2% to the variance explained by general cognitive ability on its own (F=10.76, p=.001), this difference being marginally significant (p=.10).

Discussion and Conclusions

The present study analyzed if formal and informal numeracy practices that parents perform at home are related to symbolic and non-symbolic number processing skills, as well as to mapping skills. To assess home practices an adaptation of the self-report by Skwarchuk et al. (2014), based on the work by LeFevre et al. (2009), was used, while the basic number processing skills were assessed through three tasks focusing on symbolic number processing, non-symbolic number processing and mapping skills. This research answered to the need emphasized by Blevins-Knabe (2016) and to the limitations highlighted by the previous work (Mutaf-Yidiz et al., 2018a): greater sample size, taking into account intelligence as a control variable, considering fathers as well as mothers, and a more heterogeneous socioeconomic profile, as indicated by the highest level of education of the parent filling the self-report (from elementary school education to university degrees).

Correlation and regression analyses showed that home numeracy practices, formal practices in particular, were negatively and significantly associated with mapping skills, but not with the rest. These results are in line with the study previously commented. Just like Mutaf-Yildiz et al. (2018a) explained, increasing sample size in the present study confirmed the relationship between formal practices and mapping skills. Similarly, the present results show that children's scores in symbolic comparisons are not significantly associated with how frequently parents encourage numeracy practices at home. The same goes for non-symbolic tasks (in line with the findings by Benavides-Varela et al., 2016). Despite the relationship between formal practices and symbolic and non-symbolic skills was non-significant, there is a tendency towards a negative relationship (Table III), in fact, Mutaf-Yildiz et al. (2018a) obtained results close to zero when correlating these variables. It is possible that this correlation reaches the significance level if an even greater sample size is used.

This negative tendency in the association of formal numeracy practices with symbolic, non-symbolic and mapping skills is coherent with the negative significant relationships between formal practices and the control variable intelligence. A potential explanation for this result put forward by previous studies is that parents tend to get involved more frequently when they suspect something is not going well with their children's mathematical performance. For example, Saxe, Gubermen and Gearhart (1987) highlighted how parents change the way they interact with their children to adapt to their development. However, this is not the only explanation. Other authors have suggested that there is a possibility that families do not always know clearly which the most appropriate numeracy tasks are for each age (Fluck, Linnell & Holgate, 2005; Skwarchuk, 2009). In this sense, the low frequency of these practices would be explained by parents' lack of knowledge of the most suitable tasks for each age. On the other hand, Sonnenschein et al. (2012) have emphasized the fast development of numeracy skills at that age, and how this fact causes parents of younger children to engage more frequently in *basic* tasks, such as identifying shapes, compared to parents of older children, who engage more frequently in more *complex* tasks, such as writing numerals or doing additions and subtractions. Therefore, it could be the case that parents engage more frequently in basic activities if they realize something is not going as expected in their children's numeracy skills development.

On the other hand, informal numeracy practices are not associated with symbolic, non-symbolic or mapping skills. These results are in line with two previous studies. On the first, Benavides-Varela et al. (2016) found no significant correlations with non-symbolic comparisons. On the other one, Mutaf-Yildiz et al. (2018a) only found a relationship between "applications" and symbolic number line estimation tasks. A potential explanation is that home practices might not be related to all basic number processing skills in the same way (Benavides-Varela et al., 2016).

To sum up, formal numeracy practices would have a greater impact than informal practices on one of the basic number processing skills considered in this study (mapping skills). In line with LeFevre et al. (2010) it seems that formal numeracy practices performed at home, and not informal numeracy practices, are the ones related to children's numeracy performance, at least in the case of mapping skills, in a negative direction. In fact, taking into account formal practices, in addition to

general cognitive ability, had an explicative power of 6.1%. Although these effects were small, similar to those obtained in previous studies (5.6% to 6.4%), this study corroborates that parents play a role in their children's development of basic number processing skills (Kleemans, Peeters, Segers & Verhoeven, 2012; LeFevre et al., 2009; Mutaf-Yildiz et al., 2018a). More specifically, numeracy tasks performed at home such as counting, writing numerals or doing simple additions, are related to children's mapping skills.

These results confirm once more the lack of agreement in the most recent literature on the impact of home practices on the development of mathematical skills. However, these conclusions must be taken cautiously, since the present study has limitations due to the instrument used to assess home numeracy practices. For example, the list of games that involved numbers that was used to assess informal practices might have been just a sample of all the potential games with those characteristics. Keeping this in mind, the results obtained have some implications for the educational field. In a recent study (Susperreguy, Douglas, Xu, Molina-Rojas, in press) it is highlighted the role that the difficulty of the tasks, children's age and type of measures considered have to explain research findings. However, results are more consistent when formal practices are considered, in contrast to informal ones, as well as when specific outcome measures are considered over global measures, it would be important to assess home formal practices much more specifically and using a wider variety of measures. In this sense, a recent study has found a lack of relationship between the frequency of home numeracy tasks, measured through self-reports and observations of parent-child interactions in semi-structured situations in which they solved puzzles using LEGO pieces (Mutaf-Yildiz et al., 2018b). Actually, both ways of assessing what happens at home have limitations. Despite finding a reliability score over .80 on the present study, self-reports have strong social desirability effects and rely too strongly on the participant's memory. On the other hand, direct observation of interactions at home is affected by the presence of the observer, who evidently changes the normal behaviour of parents and children (e.g. Gravetter & Forzano, 2006).

Lastly, we should not forget the role of cultural differences when explaining the results obtained. Different studies have shown the cultural differences in the way parents interact with their children when performing mathematical tasks together (Blevins-Knabe, 2016). For example, Chinese-

American families put more emphasis on these tasks than their Euro-American counterparts (Pan, Gauvain, Liu & Cheng, 2006). Also, Greek families seem to be less involved than Canadian families (LeFevre et al, 2010), moreover, these same authors report differences between Canadian families depending on whether they are French or English speakers. For this reason, studies like the present one have great relevance since it shows how Spanish families behave for the first time, contributing novel data to the one we already possess. Furthermore, families' social background determines the level of implication at home (Vandermaas-Peeler & Pittard, 2014). Although these results are not conclusive, they suggest that there are differences in the way to engage tasks at home. Thus, families' different cultural, social or economic backgrounds seem to relate to different perceptions on the value of mathematics, impacting the level of engagement with their children's tasks.

Being such a strong cultural tool, mathematics has become a key objective in education. For this reason, it is extremely important to know how parents help their children, supporting teachers' work at schools. Even more considering that, according to Fluck et al. (2005) or Skwarchuk (2009), parents do not always know the appropriate numeracy tasks for their children's age. There is no doubt that this support is essential in cases of learning disabilities related to math, and, from a prevention perspective, it would be important to promote these kind of tasks at home.

Studies like the present one helps to develop a wider understanding of the relationships between family environment and the development of mathematical competence.

References

Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M.K., & Nurmi, J.E. (2004). Developmental dynamics of mathematical performance from preschool to Grade 2. *Journal of Educational Psychology, 96*(4), 699-713. doi: 10.1037/0022-0663.96.4.699

Benavides-Varela, S., Butterworth, B., Burgio, F., Arcara, G., Lucangeli, D., & Semenza, C. (2016). Numerical activities and information learned at home link to exact numeracy skills in 5-6 years-old children. *Frontiers in Psychology, 7,* Article 94. doi: 10.3389/fpsyg.2016.00094

Blevins-Knabe, B. (2016). Early mathematical development: How the home environment matters. En B. Blevins-Knabe y A. Berghout Austin. *Early childhood mathematics skill development environment*. Springer International Publishing. Switzerland.

Blevins-Knabe, B., & Musun-Miller, L. (1996). Number use at home by children and their parents and its relationship to early mathematical performance. *Early Development and Parenting, 5*(1), *35*-45. doi: 10.1002/(SICI)1099-0917(199603)5:1<35::AID-EDP113>3.0.CO;2-0

Bradley, R. H., & Corwyn, R. F. (2016). Home Life and the Development of Competence in Mathematics: Implications of Research with the HOME Inventory. In B. Blevins-Knabe & A.M.B. Austin (Eds.), *Early Childhood Mathematics Skill Development in the Home Environment* (29-49). Zurich: Springer. doi.org/10.1007/978-3-319-43974-7_3

Butterworth, B. (2005). *Developmental Dyscalculia. Handbook of mathematical cognition*. Hove: Psychology Press; J.I.D. Campbell.

Connolly, A.J. (2000). *KeyMath-revised/Updated Canadian Norms.* Richmond Hill, ON: PsyCan

De Smedt, B., Verschaffel, L., & Ghesquière, P. (2009). The predictive value of numerical magnitude comparision for individual differences in mathematics. *Journal of Experimental Child Psychology, 103*(4), 469-479. doi: 10.1016/j.jecp.2009.01.010

Fluck, M., Linnell, M., & Holgate, M. (2005). Does counting count for 3- to 4-year-olds? Parental assumptions about preschool children´s understanding of counting and cardinality. *Social Development, 14*(3), 496-513. doi: 10.1111/j.1467-9507.2005.00313.x

Galindo-Domínguez, H. (2019). Estandarización por curso y género de la escala de autoconcepto AF-5 en educación primaria. *Psicología Educativa, 25*(2), 117-125. doi: 10.5093/psed2019a9

Gebuis, T., y Reynvoet, B. (2015). Number representations and their relation with mathematical ability. In R.C. Kadosh & A. Dowker (Eds.), *The Oxford handbook of numerical cognition* (331-344). Oxford: Oxford Unversity Press. doi: 10.1093/oxfordhb/9780199642342.013.035

Ginsburg, H.P., & Baroody, A.J. (1990). *Test of Early Mathematics Ability.* Austin, TX: Pro-Ed.

Gravetter, F. J., & Forzano, L.A.B. (2006). *Research methods for the behavioral sciences*. Belmont, CA: Thomson Wadsworth.

Halberda, J., & Ly, R. (2013). PANAmath: The psychophysical assessment of number-sense acuity. *Unpublished manuscript, Johns Hopkins University*.

Received: 18-04-2019 Accepted: 06-03-2020

Halberda, J., Mazzocco, M.M., & Feigenson, L. (2008). Individual differences in non-verbal number acuity correlate with math achievement. *Nature, 455*(7213), 665-668. doi: 10.1111/j.1467-7687.2011.01050.x

Hart, S.A., Ganley, C.M., & Purpura, D.J. (2016). Understanding home math environment and its role in predicting parent report children´s math skills. *PLoS ONE, 11*(12). doi: 10.1371/journal.pone.0168227

Kleemans, T., Peeters, M., Segers, E., & Verhoeven, L. (2012). Child and home predictors of early numeracy skills in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly, 27*(3), 471-477. doi: 10.1016/j.ecresq.2011.12.004

Kline, R.B. (2010). Principles and practice of structural equation modelling (3rd ed.). New York: Guilford Press

Kluczniok, K., Lehrl, S., Kuger, S., & Rossbach, H.G. (2013). Quality of the home learning environment during preschool age- domains ad contextual conditions. *European Early Childhood Education Research Journal, 21*(3), 420-438. doi: 10.1080/1350293X.2013.814356

LeFevre, J., Polyzoi, E., Skwarchuk, S., Fast, L., & Sowinski, C. (2010). Do home numeracy and literacy practices of Greek and Canadian parents predict numeracy skills of kindergarten children? *International Journal of Early Years Education, 18*(1), 55-70. doi: 10.1080/09669761003693926

Le Fevre, J.A., Skwarchuk, S.L., Smith-Chant, B.L., Fast, L., Kamawar, D., & Bisanz, J. (2009). Home numeracy experiences and children´s math performance in the early school years. *Canadian Journal of Behavioural Science, 41*(2), 55-66. doi: 10.1037/a0014532

Manolitsis, G., Georgiou, G.K., & Tziraki, N. (2013). Examining the effect of home literacy and numeracy environment on early reading and math acquisition. *Early Childhood Research Quarterly, 28*(4), 692-703. doi: 10.1016/j.ecresq.2013.05.004

Missall, K., Hojnoski, R.L., Caskie, G.L., & Repasky, P. (2015). Home numeracy environments of pre-schoolers: examining relations among mathematical activities, parent mathematical beliefs, and early mathematical skills. *Early Education and Development, 26*(3), 356-376. doi: 10.1080/10409289.2015.968243

Morales, P. (2000). *Mediciones de actitudes en psicología y educación: construcción de escalas y problemas metodológicos.* Madrid: Universidad Pontificia de Comillas.

Received: 18-04-2019 Accepted: 06-03-2020

Mundy, E., & Gilmore, C. K. (2009). Children's mapping between symbolic and nonsymbolic representations of number. *Journal of Experimental Child Psychology, 103*, 490–502. doi.org/10.1016/j.jecp.2009.02.003

Mutaf-Yildiz B., Sasanguie D., De Smedt B., & Reynvoet B. (2018a). Frequency of home numeracy activities is differentially related to basic number processing and calculation skills in kindergartners. *Frontiers in Psychology,* 9, Article 340. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00340

Mutaf-Yildiz B., Sasanguie D., De Smedt B., & Reynvoet B. (2018b). Investigating the relationship between two home numeracy measures: a questionnaire and observations during Lego building and book reading. *British Journal of Developmental Psychology, 36*(2), 354-370. doi: 10.1111/bjdp.12235

Niklas, F. & Schneider, W. (2014). Casting the die before the die is cast: the importance of the home numeracy environment. *European Journal of Psychology of Education, 29*(3), 327-345. doi: 10.1007/s10212-013-0201-6

Orrantia, J., San Romualdo, S., Matilla, L., Sánchez, M.R., Múñez, D., & Verschaffel, L. (2017). Marcadores nucleares de la competencia matemática en preescolares. *Psychology, Society & Education, 9*(1), 121-134. doi: http://dx.doi.org/10.25115/psye.v9i1.466

Pan, Y., Gauvain, M., Liu, Z., & Cheng, L. (2006) American and Chinese parental involvement young children´s mathematics learning. *Cognitive Development*, 21(1), 17-35. doi:10.1016/jcogdev.2005.08.001

Passolunghi, M.C., & Lanfranchi, S. (2012). Domain-specific and domain-general precursors of mathematical achievement: a longitudinal study from kindergarten to first grade. *British Journal of Developmental Psychology, 82*(1), 42-63. doi: 10.1111/j.2044-8279.2011.02039.x

Raven, J. C., Court, J. H., & Raven, J. (1992). *Standard progressive matrices*. Oxford, UK: Oxford Psychologists Press.

Sasanguie, D., De Smedt, B., Defever, E., & Reynvoet, B. (2012) Association between basic numerical abilities and mathematics achievement. *British Journal of Developmental Psychology*, 30, 344-357. doi:10.1111/j.2044-835X.2011.02048.x

Saxe, G. B., Guberman, S. R., & Gearhart, M. (1987). Social processes in early number development. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 52*(2), 162. doi: 10.2307/1166071

Schneider, M., Beeres, K., Coban, L., Merz, S., Schmidt, S., Stricker, S., & De Smedt, B. (2017). Associations of non-symbolic and symbolic

numerical magnitude processing with mathematical competence: a meta-analysis. *Developmental Science, 20*(3), doi: 10.1111/desc.12372

Skwarchuk, S. (2009). How Do Parents Support Preschoolers' Numeracy Learning Experiences at Home? *Early Childhood Education Journal, 37*(3), 189-197. doi: 10.1007/s10643-009-0340-1

Skwarchuk, S., Sowinski, C., & LeFevre, J. (2014). Formal and informal home learning activities in relation to children's early numeracy and literacy skills: The development of a home numeracy model. *Journal of experimental child psychology*, *121*, 63-84. doi: 10.1016/j.jecp.2013.11.006

Sonnenschein, S., Galindo,C., Metzger, S., Thompson, J., Huang, H.C., & Lewis, H. (2012). Parents' Beliefs about Children's Math Development and Children's Participation in Math Activities. *Child Development Research, 2012*. doi: 10.1155/2012/851657

Street, B., Barker, D., & Tomlin, A. (2008). *Navigating numeracies: Home/school numeracy practices.* Dordrecht, Netherlands: Springer.

Susperreguy, M.I., Douglas, H., Xu, C., Molina-Rojas, N., & LeFevre, J.A. (in press). Expanding the home numeracy model to Chilean children: Relations among parental expectations, attitudes, activities, and children´s mathematical outcomes. *Early Childhood Research Quarterly*. doi: 10.1016/j.ecresq.2018.06.010

Vandermaas-Peeler, M., & Pittard, C. (2014) Influences of social context on parent guidance and low-income preschoolers´independent and guided math performance. *Early Child Development and Care,* 18 (4), 500-521. doi: 10.1080/03004430.2013.799155

Contact address: Javier Rosales Pardo. Universidad de Salamanca. Facultad de Educación. Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Paseo Canalejas, 169. 37008. Salamanca. España. E-mail: rosales@usal.es

Appendix

TABLE V. List of games ordered alphabetically

Game	Game
1 2 3 Periquitos	Monster Castle
Ábaco	Mutant busters
Activity play matemático	Pacto entre caballeros
Bingo números	*Recogiendo pimientos*
Cartas minusplus	**Regletas**
Exasperation	Scout y Violeta
Forraje en el bosque	*Sumando piezas*
GoGo	**Súper espía de las mates**
Gormiti	Telepods
Matemática puzzle autocorrectivo	Vip pets
Matemáticas mágicas	Wall Tracks
Mila y Malo	**Yo aprendo a contar**
Miniarco	

Note. Games involving number are shown in bold font; games that do not exist are shown in italics. Instructions for parents: "Below there is a list a games for kindergartens. Some of them are popular and some of them do not exist. Please, read the names and indicate those games you can recognise. Do not guess, just indicate those games you can recognise. Please, give an answer without checking the response at home".

Received: 18-04-2019 Accepted: 06-03-2020