

APPS PARA EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN INFANTIL

Mera, C.

Departamento de Psicología, Universidad de Cádiz
Puerto Real, España
carlos.mera@uca.es

Ruiz, G.

Departamento de Psicología, Universidad de Cádiz
Puerto Real, España

Román, B.

Departamento de Psicología, Universidad de Cádiz
Puerto Real, España

Aragón, E.

Departamento de Psicología, Universidad de Cádiz
Puerto Real, España

Navarro, J.I.

Departamento de Psicología, Universidad de Cádiz
Puerto Real, España
carlos.mera@uca.es

Fecha de Recepción: 1 Enero 2019

Fecha de Admisión: 30 Abril 2019

RESUMEN

Las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) tienen una influencia cada vez mayor en la manera de mediar el aprendizaje de los más jóvenes. El incremento del proceso de enseñanza y aprendizaje mediado por las TAC en el ámbito de la educación y en el ámbito doméstico, induce a la creación de nuevas herramientas efectivas, avaladas por la ciencia y diseñadas para mejorar el aprendizaje de nuestros alumnos. El desafío al que se enfrenta la psicología de la educación consiste en fomentar éstas tecnologías y ponerlas al servicio de la comunidad educativa y sin perder de vista el hecho de generar productos atractivos para los usuarios y que puedan generar rendimiento comercial para las empresas. Pretendiendo generar además de una transferencia efectiva de la labor científica, el aumento en la visibilidad de la investigación. En este trabajo, presentamos 9 aplicaciones (APPs) diseñadas para *Tablet* y *Smartphone*, adaptadas a los diferentes sistemas operativos actuales, destinadas a trabajar sobre las bases cognitivas asociadas con el aprendizaje de la matemática temprana. Con el objeto de crear una herramienta atractiva para el alumnado de 4 a 7 años, se ha contado con la colaboración de la empresa de entretenimiento y divulgación infantil **Babyradio**, colaborando en el desarrollo gráfico y en la transferencia de los resultados de la inves-

APPS PARA EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN INFANTIL

tigación. Una vez demostrada la validez empírica de estas APPs, los maestros, el sistema educativo y las empresas de software dispondrían de un material de apoyo didáctico contrastado. El objetivo principal del trabajo es contribuir en el desarrollo de las habilidades matemáticas de los niños de 4 a 7 años para que estos puedan afrontar con éxito los requerimientos de la escuela y para que puedan resolver situaciones en sus vidas diarias, promoviendo por otro lado, el cambio actitudinal del alumnado con respecto a las matemáticas.

Palabras clave: APPs; matemática temprana; TAC

ABSTRACT

APPS for learning mathematics in early childhood education. Learning and Knowledge Technologies (LKT) have an increasing influence on how to learn the learning of the youngest. The growth of the teaching and learning process. Learning in the field of education and learning, the creation of new effective tools, the help of science and training to improve the learning of our students. The challenge facing the psychology of education is based on the development of educational education. The increase in the visibility of the investigation. In this work, we present 9 applications (Apps) for tablet and smartphone, adapted to the different current operating systems, tools to work on the cognitive bases and the learning of early mathematics. In order to create an attractive tool for students from 4 to 7 years old, we have had the collaboration of the Babyradio entertainment and children's Information Company, collaborating in graphic development and transfer of research results. Once demonstrated the empirical validity of these applications, the teachers, the educational system and the software companies available for a didactic support material contrasted. The main objective of the work is to contribute to the development of the mathematical skills of children from 4 to 7 years old so that they can successfully face the requirements of the school and to solve situations in their daily lives, promoting on the other hand, The change of attitude to students with respect to mathematics.

Keywords: APPs; early mathematics; TAC

ANTECEDENTES

El pensamiento matemático es una parte fundamental de las funciones cognitivas humanas. La investigación ha establecido que el conocimiento matemático temprano de los niños predice fuertemente su éxito posterior en matemáticas (Clements & Sarama, 2009), incluso en la enseñanza universitaria. También predice el logro posterior en lectura (Solsona, Navarro, & Aguilar, 2009). De hecho, la investigación muestra que un buen desarrollo matemático aumenta las habilidades de lenguaje (Denton, West, & Walston, 2003; Sarama, Lange, Clements, & Wolfe, 2012). Dada, la importancia de las matemáticas para el éxito académico en todas las materias, todos los niños necesitan adquirir y desarrollar un conocimiento sólido de las matemáticas en sus primeros años. La enseñanza de las matemáticas escolares ha tenido diferentes críticas por parte de expertos, que consideran debe modificarse sustancialmente para conseguir reducir el fracaso existente en esta materia (Martínez-Montero, 2011).

Con respecto al desarrollo de la cognición matemática, numerosos estudios desde la psicología cognitiva y del desarrollo han propuesto dos líneas de investigación centradas en averiguar los principales factores predictivos de la habilidad matemática y su retraso. La primera línea de investigación se centra en los denominados precursores de *dominio general*, tales como la memoria de trabajo, la memoria a corto plazo, la velocidad de procesamiento y el nivel de inteligencia, que predicen el rendimiento no sólo en matemáticas, sino también en otras materias escolares (De Smedt, Verschaffel, & Ghesquière, 2009; Espy et al., 2004; Guzmán, Rodríguez, Sepúlveda, & Ferreira,

2019a; Moll, Göbel, Gooch, Landerl, & Snowling, 2014). Se ha encontrado que sus componentes están relacionados con la habilidad matemática (Aragón, Navarro, & Aguilar, 2016; Cowan & Powell, 2014; Friso van-den Bos, 2014; Guzmán, Rodríguez, Sepúlveda, & Ferreira, 2019; Van Herwegen, Costa, Nicholson, & Donlan, 2018).

Una segunda línea de investigación se centra en los precursores de *dominio específico* de la habilidad matemática, generalmente agrupadas bajo el constructo “sentido numérico” (Cowan & Powell, 2014; Geary, Hamson, & Hoard, 2000; Hannula, Lepola, & Lehtinen, 2010; Krajewski & Schneider, 2009; Kroesbergen, Van Luit, Van Lieshout, Van Loosbroek, & Van De Rijt, 2009; Van Herwegen et al., 2018). Un déficit en el sentido numérico sería una de las causas principales de la aparición de Dificultades de Aprendizaje Matemático (DAM) (van Viersen, Slot, Kroesbergen, van't Noordende, & Leseman, 2013).

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) tienen una influencia cada vez mayor en la forma de interacción, aprendizaje y vida (Lange & Meaney, 2010; Zaranis, Kalogiannakis, & Papadakis, 2013). En el entorno educativo posteriormente aparece el concepto de Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento (TAC). Las TAC tratan de orientar las TIC hacia unos usos más formativo, tanto para el estudiante como para el profesor, con el objetivo de mejorar el sistema aprendizaje-enseñanza (Roser, 2011).

APPs que trabajan los Predictores Cognitivos de Dominio Específico

Compara cantidades con Mon el Dragón

El juego consiste en identificar y señalar que cantidad es mayor o menor entre dos opciones de respuesta, según indique el enunciado. Estas dos alternativas pueden coincidir en el mismo formato (simbólico o no-simbólico), o presentarse de manera mixta.

Tras la pantalla inicial, aparece una pantalla de menú con 3 niveles de dificultad. Se puede seleccionar el nivel sin necesidad de superar los inferiores. Estos niveles tienen a su vez subniveles implícitos que gradúan la dificultad del juego.

Rapicuenta con Mon el Dragón

El objetivo de esta tarea es contribuir al entrenamiento de la subitización (conteo súbito) con la finalidad última de la mejora del sentido numérico. Gracias a su diseño favorece también el conocimiento de la línea numérica.

El jugador debe contar una cantidad de elementos en un breve periodo de tiempo (4 segundos). En cada ítem aparecen dos pantallas; 1) Pantalla de estímulo con instrucción verbal y escrita; 2) Pantalla de respuesta con una línea numérica en la que indicar el resultado del conteo súbito.

Calcula con Mon el Dragón

Los hechos numéricos corresponden a cálculos sencillos (sumas, restas, multiplicaciones o divisiones) que son útiles en la comprensión y desarrollo de los conceptos aritméticos.

Durante el juego, el niño debe resolver los diferentes cálculos que se le presentan, pudiendo ser sumas o restas. En otras ocasiones la incógnita no es el resultado, sino algún elemento que compone la operación (sumandos o sustraendos), o el signo de la operación, teniendo el niño que identificar si se trata de una suma o una resta.

Encuentra el número escondido con Mon el Dragón

La finalidad de esta aplicación es profundizar en el conocimiento de los números y de su posición en una línea recta. En la app coexisten dos modalidades de estimación, en un caso, aparece un número y el niño debe colocarlo en la posición adecuada en una línea recta (numero-posición), o bien, la línea recta tiene una marca distintiva en una en un lugar concreto, siendo el niño el que debe determinar a qué número pertenece ese lugar (posición-número).

APP que trabaja Predictores Cognitivos de Dominio General

Busca al duende Pedrito

El personaje del juego, se asoma por una serie de agujeros que aparecen en la pantalla. Mientras esto ocurre, hay una luz roja encendida para indicar que, en ese momento hay que memorizar por donde se asoma el personaje del juego. Seguidamente, se enciende una luz verde, y es cuando el jugador debe repetir la secuencia señalando los agujeros donde apareció el personaje, en el mismo orden. Los diferentes niveles de dificultad vienen determinados por el número de agujeros que aparecen en la pantalla, el número de veces que aparece el personaje y la presencia o no de un número arábico situado sobre cada uno de los agujeros. Si el jugador memoriza el número, se produce un efecto de facilitación del recuerdo, ayudando así a resolver el juego.

Aspectos Técnicos

Para llevar a cabo el desarrollo de la parte interactiva de las Apps de matemáticas se basa en la tecnología Web actual, es decir en HTML5, CSS y JavaScript.

JavaScript es un lenguaje interpretado, cada vez que se ejecuta un programa o script, este debe traducirse o interpretarse a códigos reconocibles por el microprocesador. La gran ventaja de JavaScript reside en que su intérprete viene incorporado en los navegadores Web y traduce específicamente para el sistema operativo de la plataforma en la que se está ejecutando. De este modo, un único desarrollo que cumpla los estándares del lenguaje puede ser ejecutado en cualquier navegador de cualquier plataforma y sistema operativo que siga dichos estándares.

El framework CreateJS toma como modelo el software de autor Adobe Flash, actualmente desaconsejado y en fase de desaparición, pero con el que hemos desarrollado mucho software educativo en el pasado. Partir de estos conocimientos nos proporciona muchas ventajas, facilitando y acelerando nuestros desarrollos, fundamentalmente en la gestión de imágenes, animaciones y sonidos, medias que conforman el núcleo principal de las aplicaciones que pretendemos desarrollar. CreateJS está dividido en 4 partes cada una con un cometido diferente:

EaselJS. Es el más importante porque facilita toda la tarea de gestión gráfica.

TweenJS. Específico para animaciones y transiciones.

SoundJS. Específico para la gestión del sonido.

PreloadJS. Orientado a la precarga de los medias, ya que al estar ejecutándose los programas en Internet debemos asegurarnos que los recursos han sido descargados antes de que sean necesarios.

Otra repercusión de la estandarización de Javascript, junto a HTML5 y CSS3, es la aparición de frameworks para la conversión de aplicaciones Web, creadas con estos lenguajes, en Apps totalmente funcionales para dispositivos móviles de las plataformas más extendidas. Con Phonegap Build, de un modo sencillo, logramos ampliar la distribución de nuestras aplicaciones a una amplia colección de dispositivos como son los smartphones y las tabletas, partiendo de un único desarrollo y casi sin modificaciones (ver figura 1)

Figura 1. Interfaz de Phonegap Build



El almacenamiento remoto de datos se realiza en bases de datos relacionales con la interfaz MySQLi (MySQL Improvement extension) utilizando Ajax y PHP como lenguajes para la conexión y la gestión de datos.

Los medios

Los aspectos gráficos de la aplicación han sido desarrollados mediante Adobe Illustrator, con lo cual son originalmente de naturaleza vectorial. La complejidad de algunos de los diseños, en cuanto a elementos y a degradados de color como el fondo o la mascota, nos ha obligado a convertirlos a mapas de bits (bitmaps), concretamente a archivos PNG para conservar las transparencias (ver figura 2). Con Adobe Photoshop hemos ajustado estos mapas de bits y hemos calculado los tamaños y proporciones para que todo ocupe su lugar según el diseño inicial.

Figura 2 Fondo.

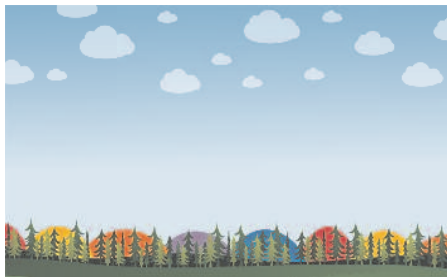


Figura 3. Mon el Dragón (mascota).



APPS PARA EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN INFANTIL

Otros elementos más simples como botones, iconos, dados, etc. los hemos convertido mediante Draw2script, una extensión o plugin de Adobe Illustrator, a una colección de comandos gráficos utilizados por CreateJS (EaselJS Tiny Api) que permiten dibujar estos elementos en tiempo real en pantalla. Los más sencillos los dibujamos mediante los comandos básicos de CreateJS.

Figura 4. Marco del rótulo.



La integración de todos estos elementos la hemos realizado mediante CreateJS, de modo que todo ocupe su lugar y pueda ser observado por el usuario como un único diseño. También con CreateJS hemos sincronizado los sonidos.

Fig. 5 Composición.



Para el sonido hemos utilizado Audacity y Adobe Audition. Todos los sonidos están almacenados en archivos mp3.

OBJETIVOS

Con el objetivo de comprobar la efectividad del uso de las Apps con pantallas táctiles y su influencia sobre el desarrollo de la competencia matemáticas incidiendo sobre los predictores cognitivos, se llevó a cabo un estudio exploratorio mediante un diseño de grupo control no equivalente con medidas antes y después.

PARTICIPANTES

Se seleccionó una muestra intencional compuesta por 112 alumnos de Educación infantil de 2 colegios, un centro educativo de carácter público con 2 aulas de segunda etapa de educación infantil y otro de carácter concertado con 3 aulas de segunda etapa de educación infantil. Ambos centros se situaban en una zona con nivel socio-económico medio.

Las edades de los alumnos en la evaluación oscilaban entre los 58 y los 71 meses, con una media de 63,45 meses y una desviación típica de 3,46. Del total de la muestra, 60 participantes fueron niñas, cuyas edades oscilaron entre los 58 y 70 meses ($M = 63,37$; $dt = 3.42$). Los participantes varones fueron 52 cuyas edades oscilaron entre 58 y 71 meses ($M = 63,54$; $dt = 3.55$). La segunda evaluación se llevó a cabo con la misma muestra 5 meses después. El grupo experimental fue compuesto por un total de 50 alumnos (18 niños y 32 niñas).

METODOLOGÍA E INSTRUMENTOS

Los grupos control y experimental se formaron tras la primera evaluación una vez realizada la primera evaluación. En un total de 5 aulas, se seleccionó a 10 alumnos de cada una de ellas, formando un grupo experimental final de 50. Para comprobar la efectividad de las APPs en alumnos de buen rendimiento y en alumnos con riesgo de dificultades de aprendizaje matemático, de cada aula, se incluyó en el grupo experimental a los 7 alumnos con el resultado más bajo en competencia matemática y a los 3 con mayor puntuación, formando un total de 50 (15 de buen rendimiento y 35 con riesgo de padecer dificultades). Tras la selección de los grupos, se trabajó durante 5 meses con el grupo experimental de 3 a 4 días semanales usando apps en dispositivos tipo Ipad. Una vez finalizada la intervención, se llevó a cabo una segunda evaluación con todos los alumnos utilizando la prueba TEMA-3.

El Test de Evaluación de la Competencia Matemática TEMA-3 (Ginsburg, Baroody, Río, & Guerra, 2007). Esta prueba evalúa la competencia matemática y está compuesta por dos subtests que computan: 1) pensamiento informal (numeración, comparación de cantidades, cálculo informal y conceptos informales básicos); y 2) pensamiento formal (convencionalismos relacionados con la lecto-escritura de cantidades, conocimiento de los hechos numéricos, cálculo formal y conceptos matemáticos formales). Su aplicación es individual, oscila alrededor de 30 minutos y está dirigido a niños de 3-9 años. Su *alfa* de Cronbach es de 0.91

RESULTADOS ALCANZADOS

En primer lugar, en relación al objetivo principal del estudio exploratorio que es aportar información sobre la eficacia del entrenamiento cognitivo usando las apps en el alumnado de Educación Infantil, se estudiaron los estadísticos descriptivos de las variables evaluadas (tabla 1)

Tabla 1. Análisis descriptivos de los grupos experimentales y control

		Pre-test		Post-test	
		M	dt	M	dt
Control n = 62	Pensamiento Informal	19.61	2.730	24.76	3.337
	Pensamiento Formal	3.27	.944	4.42	1.262
	Suma Directa Total	22.56	3.055	29.18	4.430
Experimental 1 (Bajo rendimiento) n = 35	Pensamiento Informal	13.77	2.414	23.49	3.100
	Pensamiento Formal	2.23	.731	4.57	1.836
	Suma Directa Total	16.00	2.787	27.97	4.643
Experimental 2 (Alto rendimiento) n = 15	Pensamiento Informal	26.13	3.563	32.20	2.242
	Pensamiento Formal	5.20	1.612	10.00	3.742
	Suma Directa Total	31.33	5.024	42.20	5.570

Como se puede observar en la Tabla 1, tanto el alumnado con bajo rendimiento en la competencia matemática y mayor riesgo de discalculia como el alumnado con rendimiento matemático óptimo, han incrementado notablemente las puntuaciones en cada una de las subdivisiones que recoge la prueba utilizada para su evaluación. El grupo experimental bajo, ha llegado incluso a equipararse con el grupo control tanto en pensamiento informal como en el pensamiento formal, superando incluso los registros del grupo control en el pensamiento formal de la matemática.

APPS PARA EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN INFANTIL

De manera previa a la realización de la prueba estadística *t* de Student se comprobó que la muestra cumplía los supuestos y requisitos para el uso de dicho análisis estadístico, unificando en este caso el grupo experimental.

Tabla 2. Índice de correlación y *t* de Student para muestras relacionadas en grupo control

	Correlación	Media	Diferencias relacionadas				<i>t</i>	gl	Sig. (bilateral)
			Desviación típica	Error típico de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
P. Informal	.650	-5.145	2.598	.330	-5.805	-4.485	-15.595	61	.000
P. Formal	.618	-1.145	1.006	.128	-1.401	-.890	-8.966	61	.000
Suma Total	.565	-6.613	3.695	.469	-7.551	-5.675	-14.093	61	.000

Como recoge la Tabla 2. derivados del análisis de correlación entre medidas repetidas. aparece una diferencia significativa tanto en el grupo control como en el grupo experimental (ver tabla3). sin embargo. el índice de correlación es mayor en el grupo experimental indicando un mayor incremento en las puntuaciones obtenidas en todas las subdivisiones. El resultado podría ser explicado por la efectividad del entrenamiento con las apps diseñadas para trabajar los predictores específicos del aprendizaje matemático.

Tabla 3. Índice de correlación y *t* de Student para muestras relacionadas en grupo experimental

	Correlación	Media	Diferencias relacionadas				<i>t</i>	gl	Sig. (bilateral)
			Desviación típica	Error típico de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
P. Informal	.881	-8.620	3.083	.436	-9.496	-7.744	-19.770	49	.000
P. Formal	.694	-3.080	2.664	.377	-3.837	-2.323	-8.176	49	.000
Suma Total	.865	-11.64	4.198	.594	-12.833	-10.447	-19.606	49	.000

En la tabla 3 también se mantiene la significancia en todos los casos. considerándose por tanto la influencia positiva del entrenamiento con las APPs en el desarrollo de la competencia matemática tanto de los alumnos con riesgo de sufrir dificultades en el aprendizaje matemático como en los alumnos que presentan un rendimiento adecuado en estas destrezas.

DISCUSIÓN

El objetivo del presente trabajo, fue desarrollar APPs para mejorar las habilidades matemáticas tempranas para niños de 4 a 7 años, diseñadas para ser utilizadas en dispositivos *Smartphone* y tabletas de tipo iPad. Estas aplicaciones fueron desarrolladas para mejorar el conocimiento matemático a través de sus bases cognitivas (Guzmán et al., 2019a; LeF et al., 2010; Passolunghi &

Costa, 2016; Purpura, Reid, Swanson, & Kim, 2016), las cuales actúan como un andamiaje para el desarrollo posterior en esta materia (Holton & Clarke, 2006).

Atendiendo al resultado obtenido en el estudio exploratorio, la intervención temprana es clave para la mejora de las habilidades aritméticas y el conocimiento del número tanto en la matemática formal como en la informal (Clements & Sarama, 2009)

Se espera que un desarrollo de este tipo de aplicaciones educativas, además de mejorar el rendimiento matemático de los niños en edades tempranas, proporcione otros beneficios como la motivación para el aprendizaje matemático debido al empleo de dispositivos tecnológicos de uso diario, como mediadores del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Teniendo en cuenta los resultados preliminares, actualmente se está realizando un estudio con una muestra experimental más amplia y con medidas de diferentes variables cognitivas para llegar a comprender más sobre el inicio de la matemática en edades tempranas y el desarrollo de esta trabajando desde las bases cognitivas y con el uso de las nuevas tecnologías. Actualmente, también se están desarrollando otras APPs para el entrenamiento de los distintos componentes que conforman los precursores cognitivos de dominio general como es el caso de la memoria de trabajo (Baddeley, 2000; Baddeley & Hitch, 1974).

(* Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto PSI2015-63856-P (MINECO/FEDER)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aragón Mendizábal, E., Navarro Guzmán, J. I., & Aguilar Villagrán, M. (2016). Predictores de dominio específico para la fluidez de cálculo al inicio de la Educación Primaria. *Electronic journal of research in educational psychology*, 14(40), 482-499. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6052425&orden=0&info=link%0Ahttps://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=6052425>
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2016.02.027>
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working Memory. In *Psychology of learning and motivation*, 8, 47-89.
- Clements, D., & Sarama, J. (2009). Learning Trajectories in Early Mathematics – Sequences of Acquisition and Teaching. *Encyclopedia of language and Literacy Development*, (December), 1-7. Recuperado de https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&continue=/scholar%3Fhl%3Den%26as_sdt%3D1,22%26scilib%3D1&citilm=1&citation_for_view=kTK8on4AAAAJ:HDshCWvjkbEC&hl=en&oi=p
- Cowan, R., & Powell, D. (2014). The contributions of domain-general and numerical factors to third-grade arithmetic skills and mathematical learning disability. *Journal of Educational Psychology*, 106(1), 214-229. <https://doi.org/10.1037/a0034097>
- De Smedt, B., Verschaffel, L., & Ghesquière, P. (2009). The predictive value of numerical magnitude comparison for individual differences in mathematics achievement. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(4), 469-479. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.01.010>
- Denton, K., West, J., & Walston, J. (2003). Reading-Young children's achievement and classroom experiences: Findings from the condition of education. *National Center for Education Statistics*.
- Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A., & Senn, T. E. (2004). The Contribution of Executive Functions to Emergent Mathematic Skills in Preschool Children.

- Developmental Neuropsychology*, 26(1), 465-486.
https://doi.org/10.1207/s15326942dn2601_6
- Friso van-den Bos, I. (2014). *Making sense of numbers. Early mathematics achievement and working memory in primary school children. Analyzing public policy: concepts, tools, and techniques.* [https://doi.org/10.1016/S0969-4765\(04\)00066-9](https://doi.org/10.1016/S0969-4765(04)00066-9)
- Geary, D. C., Hamson, C. O., & Hoard, M. K. (2000). Numerical and Arithmetical Cognition: A Longitudinal Study of Process and Concept Deficits in Children with Learning Disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77(3), 236-263. <https://doi.org/10.1006/jecp.2000.2561>
- Ginsburg, H., Baroody, A., Río, M. del, & Guerra, I. (2007). *TEMA 3: Test de competencia matemática básica.* Madrid: TEA. Recuperado de http://www.pseaconsultores.com/sites/default/files/TEMA-3_0.pdf
- Guzmán, B., Rodríguez, C., Sepúlveda, F., & Ferreira, R. A. (2019a). Number Sense Abilities, Working Memory and RAN: A Longitudinal Approximation of Typical and Atypical Development in Chilean Children. *Revista de Psicodidáctica*, 24(1), 62-70. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2018.11.002>
- Guzmán, B., Rodríguez, C., Sepúlveda, F., & Ferreira, R. A. (2019b). Sentido numérico, memoria de trabajo y RAN: una aproximación longitudinal al desarrollo típico y atípico de niños chilenos. *Revista de Psicodidáctica*, 24(1), 62-70. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2018.11.002>
- Hannula, M. M., Lepola, J., & Lehtinen, E. (2010). Spontaneous focusing on numerosity as a domain-specific predictor of arithmetical skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 107(4), 394-406. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2010.06.004>
- Holton, D., & Clarke, D. (2006). Scaffolding and metacognition. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 37(2), 127-143. <https://doi.org/10.1080/00207390500285818>
- Krajewski, K., & Schneider, W. (2009). Exploring the impact of phonological awareness, visual-spatial working memory, and preschool quantity-number competencies on mathematics achievement in elementary school: Findings from a 3-year longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(4), 516-531. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.03.009>
- Kroesbergen, E. H., Van Luit, J. E. H., Van Lieshout, E. C. D. M., Van Loosbroek, E., & Van De Rijt, B. A. M. (2009). Individual differences in early numeracy: The role of executive functions and subitizing. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 226-236. <https://doi.org/10.1177/0734282908330586>
- Lange, T., & Meaney, T. (2010). Ipads and Mathematical Play : a New Kind of Sandpit for Young Children?
- LeF, Evre, J. A., Fast, L., Skwarchuk, S. L., Smith-Chant, B. L., Bisanz, J., ... Penner-Wilger, M. (2010). Pathways to Mathematics: Longitudinal Predictors of Performance. *Child Development*, 81(6), 1753-1767. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01508.x>
- Martinez-Montero, J. (2011). Jaime Martínez: «En ocho años, el método tradicional de enseñar matemáticas desaparecerá». Recuperado 21 de abril de 2019, de https://www.lavozdigital.es/cadiz/provincia/lvdi-jaime-martinez-ocho-anos-metodo-tradicional-ensenar-matematicas-desaparecera-201607240917_noticia.html
- Moll, K., Göbel, S. M., Gooch, D., Landerl, K., & Snowling, M. J. (2014). Cognitive Risk Factors for Specific Learning Disorder: Processing Speed, Temporal Processing, and Working Memory. *Journal of Learning Disabilities*, 49(3), 272-281. <https://doi.org/10.1177/0022219414547221>
- Passolunghi, M. C., & Costa, H. M. (2016). Working memory and early numeracy training in preschool children. *Child Neuropsychology*, 22(1), 81-98. <https://doi.org/10.1080/09297049.2014.971726>

- Purpura, D. J., Reid, E. E., Swanson, L., & Kim, K. (2016). Mathematics and language: Individual and group differences in mathematical language skills in young children. *Early Childhood Research Quarterly, 36*(2), 259-268. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2015.12.020>
- Roser, L. (2011). De las TIC a las TAC: tecnologías del aprendizaje y del conocimiento. *Anuario ThinkEPI, 5*, 45-47.
- Sarama, J., Lange, A. A., Clements, D. H., & Wolfe, C. B. (2012). The impacts of an early mathematics curriculum on oral language and literacy. *Early Childhood Research Quarterly, 27*(3), 489-502. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2011.12.002>
- Solsona, J., Navarro, J., & Aguilar, M. (2009). La atención mental en el aprendizaje de la lengua escrita. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy, 9*(3), 335-349.
- Van Herwegen, J., Costa, H. M., Nicholson, B., & Donlan, C. (2018). Improving number abilities in low achieving preschoolers: Symbolic versus non-symbolic training programs. *Research in Developmental Disabilities, 77*(December 2017), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2018.03.011>
- van Viersen, S., Slot, E. M., Kroesbergen, E. H., van't Noordende, J. E., & Leseman, P. P. M. (2013). The added value of eye-tracking in diagnosing dyscalculia: A case study. *Frontiers in Psychology, 4*(OCT), 1-13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00679>
- Zaranis, N., Kalogiannakis, M., & Papadakis, S. (2013). Using Mobile Devices for Teaching Realistic Mathematics in Kindergarten Education. *Creative Education, 04*(07), 1-10. <https://doi.org/10.4236/ce.2013.47A1001>

