

## **FUNCIONAMIENTO EJECUTIVO TEMPRANO EN NIÑOS CON DIFICULTADES MATEMÁTICAS PERSISTENTES**

**M<sup>a</sup> Jesús Presentación**

**Jessica Mercader Ruiz**

**Rebeca Siegenthaler**

Universitat Jaume I

**Ana Badenes-Gasset**

Universidad Católica de Valencia

**Ana Miranda**

Universidad de Valencia

E-mail: presenta@uji.es

<http://dx.doi.org/10.17060/ijodaep.2016.n1.v1.188>

*Fecha de Recepción: 17 Enero 2016*

*Fecha de Admisión: 15 Febrero 2016*

### **RESUMEN**

El objetivo del presente estudio consistió en examinar las diferencias en las funciones ejecutivas de inhibición y memoria de trabajo (MT) evaluadas en Educación Infantil entre sujetos con dificultades persistentes en el área de matemáticas en 2º de Educación Primaria y niños con un rendimiento adecuado. La muestra final del estudio estuvo conformada por 180 niños (inicialmente compuesta por 209 preescolares), de los cuales un 6.6% presentaron dificultades matemáticas persistentes ( $n = 12$ ) y el 45.5% mostraron un rendimiento adecuado en ambas mediciones ( $n = 82$ ). En Educación Infantil, se administraron seis tareas neuropsicológicas relacionadas con las funciones ejecutivas de inhibición, MT verbal y MT viso-espacial. Los resultados evidenciaron diferencias en 5 de las 6 tareas aplicadas en el primer momento de evaluación, con efectos especialmente importantes para las funciones ejecutivas de inhibición y MT verbal. Se comentan las implicaciones de estos hallazgos para la investigación y la práctica psicoeducativa.

**Palabras clave:** Dificultades matemáticas, estudio retrospectivo, funcionamiento ejecutivo.

### **ABSTRACT**

**Early executive functioning in children with persistent mathematical difficulties.**

The aim of this study was to examine the differences in executive functions of inhibition and working memory (WM) assessed in kindergarten between subjects with persistent difficulties in the area of mathematics in 2nd grade of Primary School and children with typical achievement. The final study sample consisted of 180 children (originally composed of 209 preschoolers), 6.6% of whom

had persistent mathematical difficulties ( $n = 12$ ) and 45.5% showed average performance in both measurements ( $n = 82$ ). At Kindergarten, six neuropsychological tasks related to the executive functions of inhibition, verbal WM and visuospatial WM were administered. The results showed differences in 5 of the 6 tasks applied at the first assessment, with particularly significant effects on inhibition and verbal WM. The implications of these findings for psychoeducational research and practice are discussed.

**Keywords:** mathematical difficulties, retrospective study, executive functioning.

### ANTECEDENTES

Muchos niños de Educación Primaria tienen problemas de rendimiento matemático. Se estima que la prevalencia de las dificultades específicas de matemáticas está entre el 1 y el 7 % (Geary, 2004; Moll, Bruder, Kunze, Neuhoff, y Schulte-Körne, 2014). En muchas ocasiones, estas dificultades no son detectadas hasta después de varios años de escolaridad, lo que incrementa su persistencia (Desoete, Roeyers, y De Clercq, 2004). Una identificación temprana de los niños con riesgo de desarrollar dificultades matemáticas es fundamental para prevenir futuros problemas a través de intervenciones adecuadas. Establecer los procesos que subyacen a los problemas de rendimiento matemático, como el funcionamiento ejecutivo, la inteligencia y el lenguaje, es necesario para atender a las necesidades particulares de los niños. El presente trabajo se centra en el funcionamiento ejecutivo, que parece relacionarse de manera consistente con el rendimiento matemático (Bull y Lee, 2014; Van der Ven, Kroesbergen, Boom, y Leseman, 2012).

Las funciones ejecutivas (FE) son procesos cognitivos superiores que controlan el pensamiento y la conducta. Concretamente, la memoria de trabajo (MT) y la inhibición son dos de las FE que más se relacionan con las habilidades matemáticas (Toll, Van der Ven, Kroesbergen y Van Luit, 2011). La MT es la capacidad de monitorear y codificar información nueva relevante para actualizar la información previa. La inhibición es la habilidad para suprimir respuestas dominantes o automáticas sustituyéndolas por respuestas adecuadas o dirigidas a una meta. Estas FE parecen contribuir de forma diferencial a la realización matemática. En una reciente revisión, Raghubar, Barnes y Hecht (2010) encontraron muchos estudios que apoyan la idea de que la MT se relaciona con el rendimiento matemático. Así, la MT es considerada como un factor determinante para el rendimiento matemático en solución de problemas (Andersson, 2008), en habilidades de conteo (Kroesbergen, Van Luit, Van Lieshout, Van Loosbroek y Van de Rijt, 2009; Vukovic y Siegel, 2010) o en procesos numéricos (Zamarian, et al., 2006). Los estudios que han analizado la influencia de los componentes de la MT (verbal y viso-espacial) informan de su poder predictivo en relación con las dificultades matemáticas. En un estudio longitudinal, Toll et al. (2011) encontraron que las tareas de MT, verbales y viso-espaciales, predecían la pertenencia al grupo con dificultades de aprendizaje de las matemáticas en mayor medida que las habilidades matemáticas básicas.

Por otro lado, la inhibición también se ha relacionado con el rendimiento matemático (Bull y Scerif, 2001; Espy et al., 2004). Autores como Blair y Razza (2007) encontraron una asociación entre la inhibición en niños de 5 años y su rendimiento matemático a los 6 años. En esta línea, Toll et al. (2011) informan que únicamente una variable de inhibición predecía el rendimiento matemático posterior. Sin embargo, otros estudios no han hallado una relación directa entre inhibición y rendimiento matemático. En su estudio, Van der Sluis et al. (2004, 2007) encontraron que los niños con problemas de rendimiento no tenían problemas en las tareas de inhibición, aunque sí en una tarea más compleja que combinaba inhibición y flexibilidad.

A pesar de la importancia del papel de las FE en el rendimiento matemático, son muy pocos los trabajos que han examinado esta relación utilizando estudios longitudinales. Una investigación destacada en este sentido es la de Clark, Pritchard, y Woodward (2010), que analizaron el funciona-

miento ejecutivo (planificación, flexibilidad e inhibición) de niños de 4 años y su rendimiento matemático a la edad de 6. Estos autores encontraron que los niños sin problemas de funcionamiento ejecutivo a los 4 años no presentaban dificultades matemáticas dos años después, lo que no ocurría con los niños con problemas de FE, donde el 63% exhibieron problemas de rendimiento matemático posteriormente. En este sentido, otros estudios han puesto de manifiesto que la inhibición evaluada mediante estímulos auditivos es la función ejecutiva que mayor peso posee en la discriminación de prescolares con y sin riesgo de dificultades en el ámbito de matemáticas (Presentación, Mercader, Siegenthaler, Fernández, y Miranda, 2015). En este mismo trabajo, se evidencia la importancia de la MT en la pertenencia a dichos grupos, aunque con menor peso.

Son necesarias más investigaciones que profundicen en la identificación de estos factores que son relevantes en el rendimiento matemático posterior.

## OBJETIVOS

El presente estudio pretende examinar las diferencias en las FE de inhibición y MT (verbal y visoespacial) evaluadas en Educación Infantil (T1) entre sujetos con dificultades persistentes en el área de matemáticas en 2º Curso de Educación Primaria (T2) y niños con un rendimiento adecuado a lo largo de dicho periodo.

## PARTICIPANTES

La muestra inicial estuvo conformada por 209 preescolares (52.2% varones; 47.8% niñas) de 5 y 6 años (Media = 70.02 meses; DT = 3.61 meses). Todos los sujetos tenían una media de CI entre 70 y 130 (Media = 98.63; DT = 12.23; rango 70-126) y no presentaban deficiencias sensoriales graves, anomalías neurobiológicas, trastornos psicológicos o privación socio-cultural. El 88% de los participantes tenía nacionalidad española, siendo el resto provenientes de otros países. Todos los sujetos hablaban y comprendían el español, independientemente de su nacionalidad. El 63.6 % de niños asistían a centros públicos y el 36.4 % a colegios concertados.

Dos años después, se realizó la evaluación de seguimiento, en la que participaron 180 sujetos (86.6% de la muestra inicial). No se encontraron diferencias entre los sujetos que formaron parte de la muestra en el T2 y aquellos que se perdieron en las variables fundamentales para el estudio, evitando así que los datos resultantes de la presente investigación estuvieran sesgados por la pérdida longitudinal. Los participantes presentaban en esta fase edades comprendidas entre los 7 y los 8 años (Media = 94.16 meses; DT = 3.78 meses). El 51.1% de los sujetos eran varones, siendo el 48.9% niñas. El 87.8% poseía nacionalidad española. En cuanto a la titularidad de los centros, el 65% de los sujetos asistía a centros públicos, frente al 35% que pertenecía a colegios concertados. El 19.1% de los participantes asistía a sesiones con especialistas en los respectivos centros escolares en 2º curso de Educación Primaria: Apoyo Educativo (7.7%), Educación Compensatoria (1.9%), Pedagogía Terapéutica (3.3%), Audición y Lenguaje (3.8%) y tratamiento combinado (2.4%).

La muestra fue dividida en función de la presencia de dificultades matemáticas a lo largo del tiempo. En el T1, siguiendo las directrices de Stock, Desoete, y Roeyers (2009), se utilizaron los subtest de operaciones (con apoyo de imágenes, con enunciado aritmético y con enunciado verbal) de la prueba TEDI-MATH (Gregorie, Noël, y Van Nieuwenhoven, 2005) como indicadores de la competencia matemática. En el T2, se administró el test TEMA-3 (Gingsburg y Baroody, 2003) para estimar el rendimiento matemático. Un 6.6% de los sujetos (n = 12) mostraron dificultades persistentes en matemáticas, tomando como referencia los siguientes criterios: a) 1.5 desviaciones típicas por debajo de la media en los subtest de operaciones del TEDI-MATH en el T1; b) Un rendimiento inferior al PC 10 en la batería TEMA-3 en el T2. Como grupo de comparación, se seleccionaron aque-

llos sujetos que presentaron un rendimiento matemático igual o superior a la media en ambas mediciones ( $n = 82$ ). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la variable CI ( $t_{92} = 4.37$ ;  $p < .001$ ), que fueron tenidas en cuenta en los posteriores análisis.

### MÉTODO

#### Instrumentos

*Inhibición (T1)*. Se utilizó la tarea de Stroop Sol-Luna (Archibald y Kerns, 1999) para evaluar la inhibición a través de estímulos visuales. Este test consta de dos condiciones. En la condición congruente, se muestra a los sujetos una página con 30 imágenes de soles y lunas dispuestas al azar en filas y columnas. Los niños tienen que responder “sol” a las imágenes con soles y “luna” a las imágenes con lunas tan rápido como puedan (durante 45 segundos). En la condición incongruente, se pide que respondan “sol” cuando el evaluador marque una luna, y “luna” cuando señale un sol. La tarea presenta un elevado nivel de fiabilidad, con puntuaciones test-retest de .91 para la condición incongruente (Archibald y Kerns, 1999). Para evaluar la inhibición con estímulos auditivos se utilizó el test de Golpeteo (Luria, 1966), que también consta de dos condiciones con 12 ensayos cada una. En la primera, el niño debe replicar el mismo número de golpes que el evaluador da bajo la mesa (1 ó 2). Después, el niño debe hacer lo contrario. Se ha constatado la fiabilidad de la tarea en .87 (Diamond y Taylor, 1996). En ambas pruebas se ha utilizado como medida de interferencia la suma de los ensayos correctos de la condición incongruente.

*MT verbal (T1)*. Para evaluar la MT verbal se aplicaron igualmente dos tareas. En la tarea de Dígitos Inversos (Pickering, Baqués, y Gathercole, 1999) se presentan series de 2 a 9 dígitos (4 ensayos cada una). El niño debe repetir, en orden inverso, la secuencia que el evaluador presenta oralmente. La tarea de Conteo (Siegel y Ryan, 1989) consta de 3 niveles (2 a 4 cartas) con 4 ensayos cada uno. En cada carta aparecen puntos azules y amarillos dispuestos aleatoriamente. El sujeto tiene que decir el número de puntos azules de cada carta y recordarlos en el orden correcto una vez concluido cada ensayo. La fiabilidad test-retest se ha fijado en .64 (Alloway, Gathercole, y Pickering, 2006) y .62 (Gathercole, Pickering, Ambridge, y Wearing, 2004) respectivamente.

*MT viso-espacial (T2)*. Para evaluar la MT viso-espacial se administraron las tareas Odd-One-Out (Henry y MacLean, 2003) y el test de Memoria de Laberintos (Pickering et al., 1999). La primera, consta de 6 niveles (1-6 filas), con 4 ensayos cada uno. Cada fila consta de 3 figuras debiéndose señalar la diferente. Al final de cada ensayo el niño debe recordar la localización de cada figura diferente en el orden correcto, señalando su posición (izquierda/centro/derecha). En el test de Memoria de Laberintos, se presentan 12 laberintos con rutas preestablecidas de 3 niveles de dificultad. La tarea del niño consiste en trazar las mismas rutas en laberintos idénticos en blanco. La fiabilidad test-retest se ha fijado en .81 para ambas tareas (Alloway et al., 2006). En todas estas pruebas, se tomaron para los análisis los ensayos correctos.

#### Procedimiento

Tras obtener los permisos de las autoridades pertinentes para llevar a cabo el proyecto de investigación, se contactó con los centros educativos solicitando su participación. Posteriormente, se obtuvo consentimiento por escrito para la participación en la investigación por parte de las familias. Con la finalidad de abarcar un amplio número de centros, se seleccionaron 6 alumnos por aula al azar mediante la técnica del muestreo aleatorio simple.

La evaluación fue llevada a cabo por profesionales del equipo de investigación familiarizados con la aplicación y corrección de los test. La administración de las pruebas se produjo en horario lectivo sin interferir con las actividades significativas del currículum, en espacios cedidos por los cen-

tros escolares reunían las condiciones de ventilación, aislamiento e iluminación óptimas para la evaluación psicopedagógica. En el T1, se aplicaron las tareas neuropsicológicas de FE y los subtest de operaciones de la prueba TEDI-MATH (Grégoire et al., 2007), en dos sesiones individuales de 30 minutos de duración aproximada. Dos cursos escolares después, se volvió a los centros escolares donde se administró la prueba estandarizada TEMA-3 (Gingsburg y Baroody, 2003) a los mismos sujetos, de forma individual y en una sesión de 30 minutos.

### Análisis estadísticos

Los análisis estadísticos se realizaron con el software Statistical Package for the Social Science (SPSS), versión 22.00 (SPSS Inc., Chicago, IL USA). Se realizó un análisis multivariados de la covarianza (MANCOVA), introduciendo como co-variable el CI.. Se introdujeron como variables dependientes las puntuaciones directas de ensayos correctos en las tareas neuropsicológicas de inhibición (Stroop Sol-luna, Test de Golpeteo), MT verbal (Dígitos Inversos y Test de Conteo) y MT visoespacial (Odd-one-out y Laberintos). Los efectos principales fueron comprobados ( $p < .05$ ), y se calculó el valor de  $\eta^2_p$  para comprobar la fuerza de la asociación.

### RESULTADOS

La Tabla 1 muestra las diferencias en el FE temprano (T1) de sujetos con dificultades matemáticas persistentes en 2º de Educación Primaria (T2) respecto a sus iguales con un rendimiento medio, controlando el efecto del CI. El efecto principal de grupo resultó estadísticamente significativo [Wilk's Lambda ( $\lambda$ ) = .595,  $F_{6, 86} = 9.77$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .405$ ].

Los ANCOVA's de confirmación ofrecieron las siguientes diferencias significativas: Stroop Sol-Luna ( $F_{1, 91} = 7.36$ ,  $p = .008$ ,  $\eta^2_p = .075$ ), Test de Golpeteo ( $F_{1, 91} = 45.33$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .333$ ), Dígitos Inversos ( $F_{1, 91} = 14.94$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .141$ ), Test de Conteo ( $F_{1, 91} = 13.53$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .129$ ), y Odd-One-Out ( $F_{1, 91} = 7.53$ ,  $p = .007$ ,  $\eta^2_p = .077$ ). Las diferencias en el Test de Laberintos no alcanzaron la significación estadística ( $F_{1, 91} = .52$ ,  $p > .001$ ,  $\eta^2_p = .006$ ).

Tabla 1.

Diferencias entre los grupos con y sin dificultades persistentes: tareas neuropsicológicas de FE (T1).

	DMP (n = 12)		RM (n = 82)		F <sub>1,91</sub>	$\eta^2_p$
	M	DT	M	DT		
<i>Inhibición</i>						
Stroop Sol-Luna	29.08	8.21	35.57	6.53	7.36*	.075
Test de Golpeteo	7.92	3.18	11.37	.94	45.33**	.333
<i>MT verbal</i>						
Dígitos Inversos	3.42	1.88	6.23	2.27	14.94**	.141
Test de Conteo	3.33	2.02	7.06	2.41	13.53**	.129
<i>MT-Viso</i>						
Odd-one-out	4.33	1.61	7.28	2.62	7.57*	.077
Laberintos	3.25	1.81	4.41	2.53	n.s.	-

Nota: \*\* =  $p \leq .001$ ; \* =  $p < .05$ ; n.s. = No significativo

DMP = Dificultades matemáticas persistentes; RM = Rendimiento medio

## **CONCLUSIONES**

El objetivo de este estudio consistió en analizar las diferencias en las FE de inhibición y MT (verbal y viso-espacial) evaluadas en Educación Infantil entre sujetos con dificultades matemáticas persistentes en 2º curso de Educación Primaria y niños con un rendimiento adecuado a lo largo de dicho periodo.

En lo que se refiere a la MT, los niños con dificultades matemáticas persistentes, en comparación con los niños que habían mantenido un rendimiento matemático adecuado a lo largo del tiempo, mostraron un desempeño significativamente menor en las tareas de MT verbal administradas en Educación Infantil, así como en una de las tareas viso-espaciales. Estos resultados ratifican hallazgos anteriores que han puesto de manifiesto la importancia de la MT para el rendimiento matemático (Kroesbergen, et al. 2009; Vukovic y Siegel, 2010; Raghubar et al. 2010; Zamarian, et al., 2006), así como para la identificación de dificultades matemáticas en las primeras etapas educativas (Toll et al., 2011).

En este sentido, los resultados muestran que las diferencias entre ambos grupos son más acusadas en el componente verbal de MT temprana, en comparación con la MT viso-espacial. Este hecho se encuentra en la línea de distintos estudios que reportan que los déficits en la MT verbal constituyen una de las características definitorias de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas (véase Swanson y Jerman, 2006).

Respecto a la MT viso-espacial, parece que las diferencias entre sujetos con dificultades persistentes y rendimiento medio depende del tipo de respuesta requerida. Así, en la línea del trabajo desarrollado por Anderson y Lyxell (2007), los resultados reflejan diferencias en tareas de tipo estático, que tienen que ver con la forma, el tamaño y la localización de los estímulos. Este hecho podría constituir una explicación para la ausencia de diferencias en el Test de Laberintos, ya que se trata de una tarea de tipo dinámico, relacionada con el movimiento, la dirección y la secuencia de los estímulos.

Por otra parte, se encontraron diferencias entre ambos grupos en las tareas neuropsicológicas de inhibición aplicadas en Educación Infantil. En este sentido, destaca el tamaño del efecto encontrado en la tarea de inhibición evaluada mediante estímulos auditivos. Estos resultados, se encuentran en la línea de otros trabajos que han identificado la importancia de la inhibición en las primeras etapas para el rendimiento matemático posterior (Blair y Razza, 2007; Bull y Scerif, 2001; Espy et al., 2004) y las dificultades iniciales en dicha área instrumental (Clark, et al., 2010).

El conjunto de estos hallazgos sugiere que el funcionamiento ejecutivo temprano posee un papel en el mantenimiento de las dificultades matemáticas desde las etapas iniciales de la escolaridad, destacando la importancia de la inhibición y el componente verbal de la MT. Estos resultados parecen perdurar a lo largo del tiempo, puesto que estudios anteriores han mostrado la relación de dichas funciones ejecutivas con la posibilidad de experimentar dificultades de aprendizaje matemático en la etapa preescolar (Presentación, et al., 2015).

Sin embargo, el presente estudio no está exento de limitaciones. Futuros trabajos podrían incorporar otras FE cuya relación con el rendimiento matemático ha sido demostrada con muestras de niños de mayor edad (i.e. flexibilidad cognitiva, planificación). En lo referente a los instrumentos de evaluación, en este trabajo se han utilizado tareas neuropsicológicas que evalúan el componente cognitivo del FE. Sería interesante que futuros estudios se sirvieran escalas de estimación con el objetivo de determinar si también existen diferencias en el componente conductual del FE temprano de niños con dificultades persistentes y niños con un rendimiento medio. Además, se destaca la ausencia de otras variables que también han demostrado tener una influencia sobre el rendimiento matemático en etapas iniciales, tales como las competencias matemáticas básicas, el lenguaje o el nivel de inteligencia, las cuales sería interesante incorporar en futuras investigaciones.

Por último, estos resultados parecen revelar importantes implicaciones para la investigación y la práctica psicoeducativa. En lo que se refiere al ámbito de la investigación, los resultados corroboran la importancia de contemplar factores del funcionamiento ejecutivo en el estudio sobre la persistencia de las dificultades de aprendizaje en el área de las matemáticas. Respecto a la práctica educativa, los hallazgos sugieren la importancia de incluir, desde la etapa de Educación Infantil, aspectos relacionados con las FE de inhibición y MT para potenciar una evaluación y detección integral y comprensiva. En esta línea, la incorporación de dichos constructos dentro de las propuestas de intervención preventiva puede suponer un factor que compense posibles déficits que parecen relacionarse con la persistencia de las dificultades en el área de matemáticas.

## REFERENCIAS

- Alloway, T., Gathercole, S., y Pickering, S. (2006). Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: Are they separable? *Child Development*, 77(6), 1698-1716. doi: 10.1111/j.1467-8624.2006.00968.x
- Andersson, P.J. (2008). Towards a developmental model of executive function. In V. Anderson, R. Jacobs, & P.J. Anderson (Eds.), *Executive functions and the frontal lobes* (pp.) 3-21. New York, NY: Psychology Press.
- Andersson, U., y Lyxell, B. (2007). Working memory deficit in children with mathematical difficulties: A general or specific deficit? *Journal of Experimental Child Psychology*, 96, 197-228. doi: 10.1016/j.jecp.2006.10.001
- Archibald, S. J., y Kerns, K. A. (1999). Identification and description of new tests of executive functioning in children. *Child Neuropsychology*, 5, 115-129. doi: 10.1076/chin.5.2.115.3167
- Blair, C., y Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child development*, 78(2), 647-663. doi: 10.3410/f.1071074.524063
- Bull, R., y Lee, K. (2014). Executive functioning and mathematics achievement. *Child Development Perspectives*, 8(1), 36-41. doi: 10.1111/cdep.12059
- Bull, R., y Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental neuropsychology*, 19(3), 273-293. doi: 10.1207/s15326942dn1903\_3
- Clark, C. A., Pritchard, V. E., y Woodward, L. J. (2010). Preschool executive functioning abilities predict early mathematics achievement. *Developmental psychology*, 46(5), 1176. doi: 10.1037/a0019672
- Diamond, A., y Taylor, C. (1996). Development of an aspect of executive control: Development of the abilities to remember what I said and to "Do as I say, not as I do". *Developmental psychobiology*, 29(4), 315-334. doi: 10.1002/(sici)1098-2302(199605)29:4<315::aid-dev2>3.3.co;2-c
- Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A., y Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematical skills in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 26, 465-486. doi: 10.1207/s15326942dn2601\_6
- Gathercole, S., Pickering, S., Ambridge, B., y Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 40, 177-190. doi: 10.1037/0012-1649.40.2.177
- Geary, D. C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of learning disabilities*, 37(1), 4-15. doi: 10.1177/00222194040370010701
- Ginsburg, H. y Baroody, A. (2003). *TEMA-3; Test de Competencia Matemática Básica*. Madrid: TEA.
- Grégoire, J., Noël, M., y Van Nieuwenhoven, C. (2005). *TEDI-MATH; Test para el Diagnostico de las Competencias Básicas en Matemáticas*. Madrid: TEA Ediciones.

## FUNCIONAMIENTO EJECUTIVO TEMPRANO EN NIÑOS CON DIFICULTADES MATEMÁTICAS PERSISTENTES

- Henry, L., y MacLean, M. (2003). Relationships between working memory, expressive vocabulary and arithmetical reasoning in children with and without intellectual disabilities. *Educational and Child Psychology*, 20(3), 51-63. doi: 10.1891/1945-8959.11.1.20
- IBM Corp. Released 2014. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Chicago, ILL: IBM Corp.
- Kroesbergen, E. H., Van Luit, J. E. H., Van Lieshout, E. C. D. M., Van Loosbroek, E., y 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. doi: 10.1177/0734282908330586
- Luria, A. R. (1966). *Higher cortical functions in man*. New York: Basic Books.
- Moll, K., Kunze, S., Neuhoff, N., Bruder, J., y Schulte-Körne, G. (2014). Specific learning disorder: Prevalence and gender differences. *PLoS one*, 9(7), e103537. doi: 10.1371/journal.pone.0103537
- Pickering, S., Baqués, J., y Gathercole, S. (1999). *Batería de tests de memoria de trabajo*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Presentación-Herrero, M. J., Mercader-Ruiz, J., Siegenthaler-Hierro, R., Fernández-Andrés, I., y Miranda-Casas, A. (2015). Funcionamiento ejecutivo y motivación en niños de educación infantil con riesgo de dificultades en el aprendizaje de las matemáticas. *Revista de Neurología*, 60(Supl 1), S81-5. doi:
- Raghubar, K. P., Barnes, M. A., y Hecht, S. A. (2010). Working memory and mathematics: A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. *Learning and Individual Differences*, 20(2), 110-122. doi: 10.1016/j.lindif.2009.10.005
- Siegel, L. S., y Ryan, E. B. (1989). The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning disabled children. *Child Development*, 60(4), 973-980. doi: 10.1111/j.1467-8624.1989.tb03528.x
- Stock, P., Desoete, A., y Roeyers, H. (2009). Screening for mathematical disabilities in kindergarten. *Developmental Neurorehabilitation*, 12, 389-396. doi: 10.3109/17518420903046752
- Swanson, H.L., y Jerman, O. (2006). Math disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research*, 76, 249-274. doi: 10.3102/00346543076002249
- Toll, S. W., Van der Ven, S. H., Kroesbergen, E. H., y Van Luit, J. E. (2011). Executive functions as predictors of math learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 44(6), 521-532. doi: 10.1177/0022219410387302
- Van der Sluis, S., de Jong, P. F., y van der Leij, A. (2004). Inhibition and shifting in children with learning deficits in arithmetic and reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87, 239-266. doi: 10.1016/j.jecp.2003.12.002
- Van der Sluis, S., de Jong, P. F., y van der Leij, A. (2007). Executive functioning in children and its relations with reasoning, reading, and arithmetic. *Intelligence*, 35, 427-449. doi: 10.1016/j.intell.2006.09.001
- Van der Ven, S. H., Kroesbergen, E. H., Boom, J., y Leseman, P. P. (2012). The development of executive functions and early mathematics: A dynamic relationship. *British Journal of Educational Psychology*, 82(1), 100-119. doi: 10.1111/j.2044-8279.2011.02035.x
- Vukovic, R. K., y Siegel, L. S. (2010). Academic and cognitive characteristics of persistent mathematics difficulty from first through fourth grade. *Learning Disabilities Research y Practice*, 25(1), 25-38. doi: 10.1111/j.1540-5826.2009.00298.x
- Zamarian, L., Visani, P., Delzaer, M., Seppi, K., Mair, K. J., Diem, A., . . . Benke, T. (2006). Parkinson's disease and arithmetic: The role of executive functions. *Journal of the Neurological Sciences*, 248, 124-130.



**FINANCIACIÓN:**

El presente trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad de España (EDU2012-37452) y la Universitat Jaume I de Castellón (beca pre-doctoral; 2I005-PRE-DOC/2013/34).

