

MEMORIA DE TRABAJO EN NIÑOS DE EDUCACIÓN INFANTIL CON Y SIN BAJO RENDIMIENTO MATEMÁTICO

Presentación, M.J.* , Siegenthaler, R.* , Pinto, V.* , Mercader, J.** , Colomer, C.** ,
Fernández, I.** , Sanchiz, M.L.* , Miranda, A.**

Universitat Jaume I*
Universitat de Valencia**

<http://dx.doi.org/10.17060/ijodaep.2014.n1.v3.498>

Fecha de Recepción: 6 Febrero 2014

Fecha de Admisión: 30 Marzo 2014

ABSTRACT

This study aims to explore working memory in preschool children with and without low mathematical performance. The sample consisted of 255 children aged 5-6 years, to whom were administered neuropsychological tests of working memory and TEDI-MATH to estimate the mathematical performance. The results highlight the capacity of verbal working memory to significantly differentiate groups of children with and without problems in 8 of the 9 analyzed mathematical domains. This factor together with visuospatial working memory differentiate the group of children at risk for mathematical learning disabilities.

Keywords: working memory, preschool, math performance, mathematics learning disabilities

RESUMEN

Este estudio se propone analizar la memoria de trabajo en niños de Educación Infantil con y sin bajo rendimiento matemático. La muestra estaba compuesta de 255 niños de 5 a 6 años, a los que se les aplicó pruebas neuropsicológicas de memoria de trabajo y el TEDI-MATH para estimar el rendimiento matemático. Los resultados destacan la capacidad de la memoria de trabajo verbal para diferenciar significativamente los grupos de niños con y sin dificultades en 8 de los 9 dominios matemáticos analizados. Este mismo factor junto con la memoria de trabajo viso-espacial estática diferencian al grupo de niños con riesgo de aprendizaje de las matemáticas.

Palabras clave: memoria de trabajo, Educación Infantil, rendimiento matemático, dificultades de aprendizaje de las matemáticas.

MEMORIA DE TRABAJO EN NIÑOS DE EDUCACIÓN INFANTIL CON Y SIN BAJO RENDIMIENTO MATEMÁTICO

Entre el 6 y el 7% de la población infantil experimenta una serie de dificultades que, además de interferir en su aprendizaje matemático, constituye un problema resistente a la instrucción, que aparece tempranamente y continúa manifestándose en etapas posteriores del desarrollo (Stock, Desoete y Roeyers, 2009). La prevalencia de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas (DAM) es muy semejante a la de las dificultades de aprendizaje en lectoescritura (DAL), aunque hasta fechas relativamente recientes no haya recibido la misma atención por parte de educadores, padres e investigadores.

Son numerosos los estudios que han encontrado una relación significativa entre diferentes medidas de funcionamiento ejecutivo y el posterior rendimiento en matemáticas, subrayando el papel que la memoria de trabajo (MT) puede jugar en la aparición de DAM (Agostino, Johnson y Pascual-Leone, 2010; Brock, Rimm-Kaufman, Nathanson y Grimm, 2009; Bull, Espy y Wiebe, 2008; Clark, Pritchard y Woodward, 2010). Destaca en particular el estudio longitudinal realizado por Toll, Van der Vent, Kroesberge y Van Luit (2011), con una muestra de 227 niños de 4 a 7 años con rendimiento bajo y medio en matemáticas en el que analizaron el poder predictivo del FE (MT, flexibilidad cognitiva y control inhibitorio) sobre las habilidades matemáticas. En la línea de los anteriores estudios, Toll y cols (2011) encontraron que las tres tareas de MT, pruebas tanto verbales como visoespaciales (odd-one-out, dígitos inversos y keep track), predecían la pertenencia al grupo con dificultades. Y lo que es más interesante, la MT predijo las DAM incluso con un valor superior al que tenían las habilidades preparatorias o básicas para las matemáticas. En relación a las otras funciones analizadas, este estudio encontró igualmente que sólo una tarea de inhibición y ninguna de flexibilidad cognitiva demostraron el mismo poder predictivo.

Las personas utilizamos la MT para almacenar temporalmente la información y poder manipularla. En general, los datos experimentales dejan claro que la MT está relacionada con el rendimiento matemático en adultos, con el aprendizaje y desarrollo matemático en los niños y con la aparición de DAM. Sin embargo, esa relación general no siempre es fácil de interpretar cuando el propósito concreto es estudiar y analizar la posible influencia de los distintos componentes de la MT en la habilidad matemática.

La MT viso-espacial parece tener un papel fundamental en las primeras etapas educativas para el reconocimiento de conjuntos numéricos y el aprendizaje del cálculo aritmético (Geary, Hoard, Nugent y Byrd-Craven, 2008). También Bull et al. (2008) han encontrado en preescolar que, mientras que la MT verbal y el control inhibitorio son predictores del aprendizaje en general (matemáticas y lectura), la MT viso-espacial predice específicamente el desarrollo de algunas variables matemáticas (solución de problemas aritméticos, conteo, representaciones gráficas) tres años después. En la misma línea, McKenzie, Bull y Gray (2003) han informado también que la MT viso-espacial es un buen predictor del cálculo sencillo en preescolar, pero no lo es un año más tarde, siendo entonces mejores predictores la MT verbal y el control ejecutivo. La relación entre la MT viso-espacial y el aprendizaje de las matemáticas parece depender así mismo de que se hayan empleado tareas estáticas (como por ejemplo cuando el criterio en el que se basa la tarea es la forma, el tamaño, el color de los estímulos o su localización) o dinámicas (el movimiento, la dirección o la secuencia de los estímulos). Algunos estudios concluyen que tanto las medidas estáticas como las dinámicas son capaces de diferenciar entre DAM y normalidad (D'Amico y Guarnera, 2005), otros que solamente lo son las dinámicas (Van der Sluis, van der Leij y de Jong, 2005; Mabbot y Bisanz, 2008) y otros que ni siquiera éstas (Geary et al., 2008). Hay también trabajos que informan haber encontrado, en adolescentes, una relación diferencial en este ámbito: las medidas estáticas estarían más relacionadas con aprendizajes aritméticos y las dinámicas con geométricos (Kyttälä y Lehto, 2008).

Pese a que el metaanálisis realizado por Swason y Jerman (2006) concluye que una MT verbal deficitaria es la que caracteriza a los niños con DAM, la relación entre la MT verbal y el aprendizaje

de las matemáticas tampoco es fácilmente interpretable. Dicha relación parece ser más evidente cuando se utilizan tareas de contenido numérico, como medida de la MT verbal, y mucho menos cuando se emplean tareas no numéricas (Passolunghi y Siegel, 2004; Passolunghi y Cornoldi, 2008). La modalidad de tarea también parece ser decisiva en este caso. Dígitos inversos es la tarea utilizada habitualmente para evaluar la MT verbal pero los resultados sobre su relación con las habilidades matemáticas no siempre son consistentes (Passolunghi y Cornoldi, 2008; Landerl, Bevan y Butterworth, 2004). Algunos investigadores han encontrado que la tarea de conteo ha mostrado en mayor medida su capacidad para discriminar entre niños con y sin dificultades matemáticas (Anderson y Lyxell, 2007; Wu et al, 2008). El papel de la MT verbal también parece ser mayor para unos aspectos matemáticos que para otros. Se ha apuntado que parece estar más relacionada con actividades que requieren aplicación de conceptos matemáticos y solución de problemas enunciados verbalmente, que con tareas de cálculo sencillo (Fuchs et al., 2005). Esta última afirmación, sin embargo, es incongruente con los resultados encontrados por Holmes y Adams (2006) en niños mayores, a partir de 8-9 años, en los que la MT verbal estaría relacionada con tareas más sencillas y la MT viso- espacial con las más complejas.

A pesar de las divergencias apuntadas, parece claro que la MT está relacionada con el desempeño matemático y el desarrollo de las DAM, aunque faltan trabajos que profundicen en la aportación de sus diferentes componentes. En esta línea nos proponemos analizar la MT en niños de Educación Infantil con y sin bajo rendimiento matemático. Dos son los objetivos específicos del estudio: en primer lugar, identificar las posibles diferencias en los componentes de MT entre los grupos con/sin dificultades para cada uno de los dominios matemáticos incluidos en el TEDI-MATH; en segundo lugar, analizar las diferencias en estos mismos componentes entre los grupos de riesgo/no riesgo de DAM.

MÉTODO

Participantes

La muestra estuvo conformada por 255 niños de Educación Infantil (52.9% niños y 47.1% niñas) que tenían una edad media de 70.09 meses (DT = 3.66) y una media de CI de 99.62 (DT = 13.36). Se excluyeron de la muestra aquellos sujetos que presentaban un CI inferior a 70, deficiencias sensoriales, anomalías neurobiológicas, problemas psicológicos graves o privación socio-cultural. El 86.7% de los participantes tenían nacionalidad española. En cuanto al nivel socio-cultural de la familia, el 33.7% de las madres y 39.9% de los padres poseían un nivel de estudios bajo, el 36.1% de las madres y 36.3% de los padres tenían estudios de nivel medio y el 29.4% de las madres y 26.5% de los padres tenían estudios superiores.

Para el primer objetivo se dividieron los sujetos en dos grupos con/sin dificultades en función de su rendimiento para cada dominio matemático. Siguiendo las directrices de la prueba se consideró dificultades aquellas puntuaciones situadas por debajo del percentil

25. La tabla 1 recoge la distribución de sujetos con/sin dificultades para los diferentes dominios del TEDI-MATH.

MEMORIA DE TRABAJO EN NIÑOS DE EDUCACIÓN INFANTIL CON Y SIN BAJO RENDIMIENTO MATEMÁTICO

Tabla 1. Número de sujetos con/sin dificultades en las subpruebas del TEDI-MATH

Subprueba	Con dificultades (Percentil<25)	Sin dificultades (Percentil>25)
Contar	20	235
Numerar	50	205
Sistema numérico arábigo	25	230
Sistema numérico oral	42	213
Operaciones lógicas	28	227
Operaciones con imágenes	58	197
Operaciones aritméticas	48	207
Operaciones con enunciado verbal	49	206
Estimación de cantidades	25	230

Así mismo, se establecieron dos grupos, riesgo/no riesgo de DAM. Se incluyeron en el grupo de riesgo aquellos sujetos que presentaban dificultades (percentil < 25) en más del 50% de dominios matemáticos (5 ó más). Formaron este grupo 18 niños, frente a 237 de no riesgo.

Instrumentos

Medidas de CI

Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence (WPPSI-R, Wechsler, 1967). Se administraron las subpruebas de vocabulario y cuadrados, a partir de las cuales se halló el CI equivalente (Spreen y Strauss, 1991).

Tareas neuropsicológicas de MT

Dígitos (Pickering, Baqués y Gathercole, 1999). En esta prueba se presentan series (de 4 ensayos cada una) de entre 2 y 9 dígitos. La tarea consiste en repetir, en orden inverso, la secuencia que el evaluador presenta oralmente. Se toma como medida el total de ensayos repetidos correctamente.

Conteo (Siegel y Ryan, 1989). Esta prueba consta de 3 series de 4 ensayos, de tarjetas en las que están impresos puntos azules y amarillos dispuestos de forma aleatoria. La tarea del sujeto consiste en contar el número de puntos azules que hay en cada tarjeta de la serie, decirlos en voz alta y recordar los números en el orden correcto una vez concluida la serie. La puntuación total de la prueba es la suma de los ensayos correctos.

Odd-One-Out (Henry y MacLean, 2003). La tarea incluye 6 niveles, con 4 ensayos cada uno. Cada ensayo consta de una tarjeta con 3 figuras dispuestas en una fila, y el sujeto debe señalar la figura diferente. Al final de cada serie el niño debe recordar la localización de cada figura diferente en el orden correcto, señalando con el dedo su posición (izquierda, centro o derecha). Se toman como referencia para los análisis los ensayos correctos.

Laberintos (Pickering et al., 1999). Se presentan al sujeto 12 laberintos con rutas preestablecidas con 3 niveles de dificultad creciente. La tarea del niño consiste en trazar las mismas rutas de los modelos en laberintos idénticos, pero en blanco. Se toman como referencia para los análisis los ensayos correctos.

Rendimiento matemático

TEDI-MATH (Grégoire, Noël y Van Neuwenhoven, 2005). Evalúa las competencias matemáticas

básicas con un ámbito de aplicación de 4 a 8 años. Se pasaron las subpruebas de Educación Infantil: contar (contar hasta el número más alto, con un límite inferior, con un límite superior, contar con ambos límites, a partir de un límite, contar hacia atrás y contar a saltos), numerar (tareas de numerar conjuntos lineales, conjuntos aleatorios, abstraer los objetos contados y conocimiento de los números cardinales), conocimiento del sistema numérico arábigo (decisión numérica escrita y comparación de números arábigos), conocimiento del sistema numérico oral (decisión numérica presentada oralmente), operaciones lógicas (seriación, clasificación, conservación e inclusión), realización de operaciones aritméticas (con apoyo de imágenes, con enunciado aritmético y con enunciado verbal) y subitizing (estimación de tamaño). Se tomaron como referencia las respuestas correctas en cada uno de los dominios mencionados.

Procedimiento

Tras obtener los permisos oportunos, se contactó con los centros educativos para solicitar su participación. Se habló para ello con los directores, los maestros y los padres de último curso de Educación Infantil. La evaluación de los preescolares se llevó a cabo por profesionales en aulas habilitadas por los diferentes centros educativos que reunían todas las condiciones necesarias para la aplicación de pruebas. La evaluación de los niños se realizó durante los meses de abril, mayo y junio. El proceso de evaluación se dividió en dos partes de 45 minutos cada una, la primera para realizar pruebas neuropsicológicas y la segunda para analizar las habilidades matemáticas. Se remitió a los profesores los resultados de cada uno de los niños.

RESULTADOS

Los análisis se llevaron a cabo con el paquete estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versión 19.0. En un primer momento, se realizó un análisis factorial con las tareas neuropsicológicas a través del método de componentes principales, y se obtuvo la solución final a través del método de rotación ortogonal varimax con tres factores: MT verbal (dígitos y conteo); MT viso-espacial estática (odd-one-out); y MT viso-espacial dinámica (laberintos). Para examinar las diferencias en estos factores entre los diferentes grupos, con/sin dificultades en cada dominio matemático, se realizaron análisis multivariados de la covarianza MANCOVAs, controlando la edad y el CI. Este mismo análisis se realizó con los grupos de riesgo/no riesgo de DAM resultantes de la aplicación del criterio combinado.

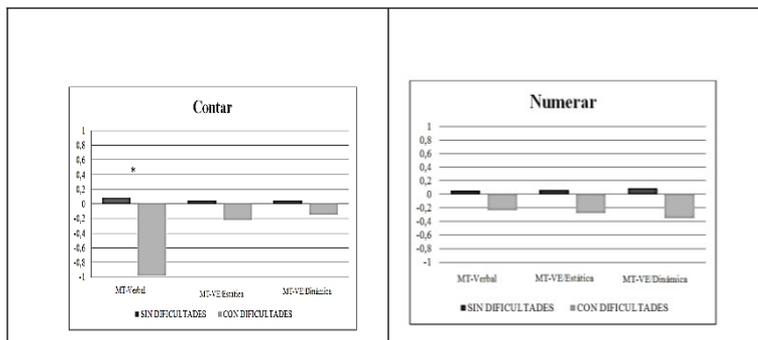
Diferencias en los factores de MT entre los grupos con/sin dificultades en los diferentes dominios matemáticos

El efecto principal de *grupo* resultó estadísticamente significativo para los dominios de contar [Lambda de Wilks (λ) = .950, $F(3,249) = 4.33$, $p = .005$, $2p = .050$], sistema numérico arábigo [Lambda de Wilks (λ) = .954, $F(3,249) = 3.99$, $p = .008$, $2p = .046$], sistema numérico oral [Lambda de Wilks (λ) = .956, $F(3,249) = 3.80$, $p = .011$, $2p = .044$], operaciones lógicas [Lambda de Wilks (λ) = .899, $F(3,249) = 9.29$, $p < .001$, $2p = .101$], estimación de cantidades [Lambda de Wilks (λ) = .934, $F(3,249) = 5.67$, $p = .001$, $2p = .066$], operaciones con imágenes [Lambda de Wilks (λ) = .928, $F(3,249) = 6.41$, $p < .001$, $2p = .072$], operaciones con enunciado aritmético [Lambda de Wilks (λ) = .935, $F(3,249) = 5.79$, $p = .001$, $2p = .065$] y operaciones con enunciado verbal [Lambda de Wilks (λ) = .905, $F(3,249) = 8.72$, $p < .001$, $2p = .065$].

Los ANCOVAs de confirmación revelaron en el dominio matemático de contar (ver gráfica 1) diferencias estadísticamente significativas en el factor de MT-Verbal ($F(1,251) = 13.05$, $p < .001$, $2p = .049$). No aparecen diferencias en ninguno de los factores en numerar (gráfica 2).

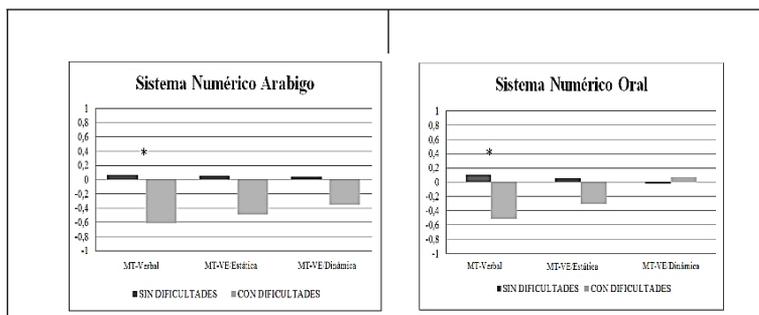
MEMORIA DE TRABAJO EN NIÑOS DE EDUCACIÓN INFANTIL CON Y SIN BAJO RENDIMIENTO MATEMÁTICO

Gráficas 1 y 2. Medias en los tres factores de MT para los grupos con/sin bajo rendimiento en contar y numerar



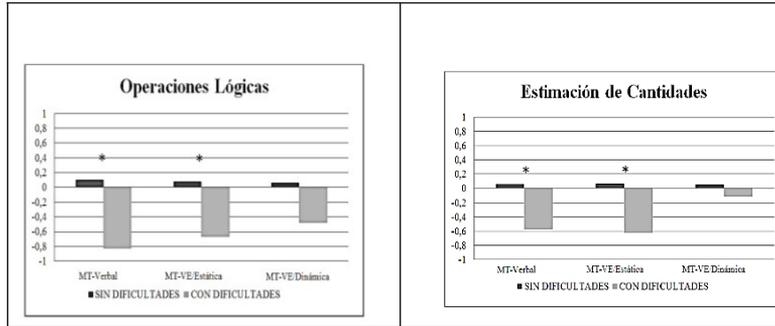
También aparecen diferencias significativas en el factor de MT-Verbal en conocimiento de sistema numérico arábigo ($F(1,251)= 5.80, p = .017, 2p = .023$) y oral ($F(1,251)= 7.71, p = .006, 2p = .030$) (gráficas 3 y 4).

Gráficas 3 y 4. Medias en los tres factores de MT para los grupos con/sin bajo rendimiento en conocimiento del sistema numérico arábigo y oral



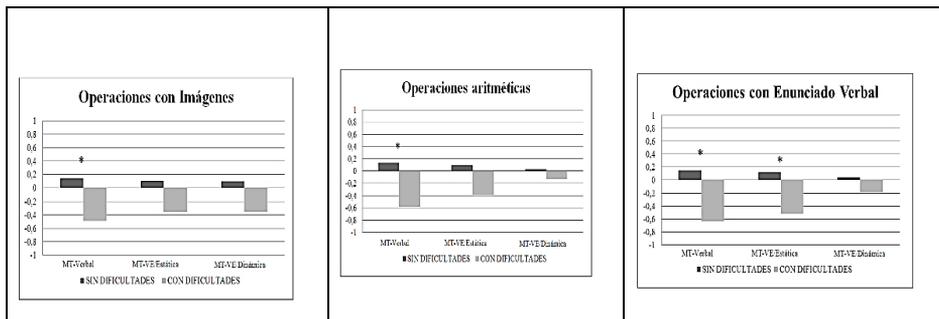
En el caso de operaciones lógicas (gráfica 5), se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los factores de MT-Verbal ($F(1,251)= 12.73, p < .001, 2p = .048$) y MT-Visoespacial/Estática ($F(1,251)= 7.30, p = .007, 2p = .028$). Similares resultados son los obtenidos en estimación de cantidades [MT-Verbal ($F(1,251)= 6.70, p = .010, 2p = .026$); MT-Visoespacial/Estática ($F(1,251)= 8.66, p = .004, 2p = .033$)] (gráfica 6).

Gráficas 5 y 6. Medias en los tres factores de MT para los grupos con/sin bajo rendimiento en operaciones lógicas y estimación de cantidades



En operaciones con imágenes (gráfica 7) se encontraron diferencias significativas en el factor de MT-Verbal ($F(1,251)= 9.25, p = .003, 2p = .036$), al igual que en operaciones con enunciado aritmético ($F(1,251)= 12.28, p = .001, 2p = .047$) (gráfica 8). Por último, en operaciones con enunciado verbal (gráfica 9) se encontraron diferencias significativas en los factores de MT-Verbal ($F(1,251)= 14.57, p < .001, 2p = .055$) y MT- Visoespacial/Estática ($F(1,251)= 8.10, p = .005, 2p = .031$). No se encontraron diferencias significativas en el factor MT-Visoespacial/Dinámica en ninguno de los casos.

Gráficas 7, 8 y 9. Medias en los tres factores de MT para los grupos con/sin bajo rendimiento en operaciones matemáticas con imágenes, enunciado aritmético y enunciado verbal

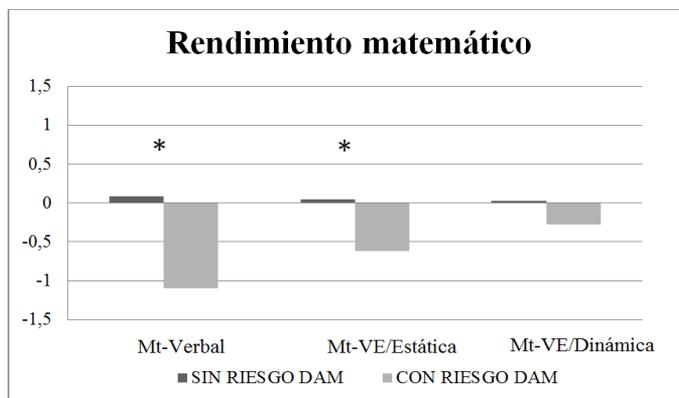


Diferencias en los factores de MT entre los grupos con/sin riesgo de DAM

Los resultados se reflejan en la gráfica 10. El efecto principal de *grupo* resultó estadísticamente significativo [Lambda de Wilks (λ) = .909, $F(3,249)= 8.31, p < .001, 2p = .059$]. Los ANCOVAs de confirmación muestran diferencias estadísticamente significativas en los factores de MT-Verbal ($F(1,251)= 17.57, p < .001, 2p = .069$) y MT- Visoespacial/Estática ($F(1,251)= 4.13, p = .043, 2p = .016$).

MEMORIA DE TRABAJO EN NIÑOS DE EDUCACIÓN INFANTIL CON Y SIN BAJO RENDIMIENTO MATEMÁTICO

Gráfica 10. Medias en los tres factores de MT para los grupos con/sin riesgo de DAM



DISCUSIÓN

El primer objetivo de este estudio ha sido analizar las diferencias en los componentes de la MT entre los grupos con/sin dificultades de aprendizaje para todos los dominios matemáticos evaluados. Nuestros resultados ponen de manifiesto que el factor compuesto a partir de las diferentes pruebas de MT verbal diferencia significativamente a los niños con/sin dificultades en 8 de las 9 pruebas incluidas en el TEDI-MATH. Destaca su poder para discriminar entre los grupos en los dominios de contar, operaciones lógicas y operaciones con enunciado aritmético y, sobre todo, verbal. Este último resultado es coincidente con los encontrados por Bull et al. (2008) y Fuchs et al. (2005). La MT viso-espacial estática tiene una capacidad discriminativa menor que abarca de forma significativa a tres dominios (operaciones lógicas, estimación de cantidades y operaciones matemáticas con enunciado verbal). Por su parte, el factor MT viso-espacial dinámica no diferencia significativamente a los grupos en ninguno de los casos. Es posible que la modalidad la tarea seleccionada pueda explicar este resultado discordante con algunos estudios anteriores (D'Amico y Guarnera, 2005; Van der Sluis, van der Leij y de Jong, 2005; Mabbot y Bisanz, 2008).

El segundo objetivo se proponía analizar las diferencias de los componentes de la MT entre los grupos con/sin riesgo de DAM. En la línea de los resultados obtenidos en el primer objetivo, los análisis reflejan que la MT viso-espacial estática y, especialmente la MT verbal, diferencian significativamente entre ambos grupos. Al igual que en el estudio de Kytälä y Lehto (2008), la MT viso-espacial dinámica tampoco diferencia entre ambos grupos de riesgo.

En síntesis, coincidiendo con trabajos anteriores (Agostino, Johnson y Pascual-Leone, 2010; Bull, Espy y Wiebe, 2008; Brock, Rimm-Kaufman, Nathanson y Grimm, 2009; Clark, Pritchard y Woodward, 2010; Toll et al., 2011) nuestros resultados apuntan a que la MT tanto verbal como viso-espacial está relacionada con el rendimiento matemático en Educación Infantil en el sentido de diferenciar a los grupos con/sin dificultades. Destacan el importante papel de la MT verbal en el aprendizaje de las matemáticas y sugieren, en la línea de Swanson y Jerman (2006) que sus déficits interfieren en el desarrollo de competencias matemáticas básicas, especialmente contar y operaciones lógicas y operaciones con enunciado aritmético y verbal. No obstante, aunque este estudio confirma la implicación de estos componentes de MT en el desarrollo matemático, también es cierto que explica un moderado porcentaje de la varianza.

Entre las limitaciones de este estudio, destacar la ausencia de otras variables explicativas del rendimiento matemático. Algunos estudios apuntan que los factores motivacionales han mostrado un poder explicativo superior a la de las FE sobre la ejecución en matemáticas (Miranda, Colomer, Fernández y Presentación, 2012). También es necesario analizar el papel de otras FE y profundizar en las pruebas utilizadas. En este sentido coincidimos con el trabajo de revisión de Raghubar, Barnes y Hecht (2010) en que las relaciones entre MT y desempeño matemático está determinada por distintas variables, destacando el tipo de tarea usada para medir la MT, las estrategias que emplean los sujetos de diferentes edades para solucionarlas, el nivel y tipo de la habilidad matemática considerada, el idioma, la estrategia educativa, o el formato en que se presentan las tareas matemáticas.

Entre las implicaciones prácticas del estudio, cabe destacar que los test neuropsicológicos son de fácil y rápida aplicación y pueden servir para identificar una posible DAM. Una detección temprana de deficiencias de MT, especialmente verbal, podría ayudar a diseñar una respuesta educativa individualizada necesaria para evitar problemas futuros. Existen diferentes modalidades de respuesta ante una deficiencia en MT. Una opción es utilizar programas de entrenamiento comercializados, entre los que el más conocido es el Cogmed (Klingberg, 2010). Con palabras de sus autores, el Cogmed es una solución computerizada para los problemas ocasionados por una deficiente memoria operativa.

Existe una versión del programa para preescolares con un variado repertorio de tareas, ordenadas en diferentes niveles de dificultad. Una alternativa más eficaz puede ser un entrenamiento que combine la instrucción matemática específica con un entrenamiento en habilidades generales, como el programa Tools of the Mind para educación infantil (Diamond y Lee, 2011). Un programa centrado en la estimulación de las funciones cognitivas dentro de un currículo educativo de base vigotskiana.

FINANCIACIÓN

Este trabajo está financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad MINECO (EDU2012-37452) y la Universidad de Valencia (beca predoctoral UV-INV- PREDOC14-179068)

REFERENCES

- Agostino, A., Johnson, J. y Pascual-Leone, J. (2010). Executive functions underlying multiplicative reasoning: Problem type matters. *Journal of Experimental Child Psychology*, 105(4), 286-305.
- Anderson, 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.
- Brock, L.L., Rimm-Kaufman, S.E., Nathanson, L. y Grimm, K.J. (2009). The contribution of “hot” and “cold” executive function to children’s academic achievement, learning-related behaviors, and engagement in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 24(3), 337-349.
- Bull, R., Espy, K.A. y Wiebe, S.A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33, 205-228.
- Clark, C.A., Pritchard, V.E. y Woodward, L.J. (2010). Preschool executive functioning predict early mathematics achievement. *Developmental Psychology*, 41(5), 1176-1191.
- D’Amico, A. y Guarnera, M. (2005). Exploring working memory in children with low arithmetical achievement. *Learning and Individual Differences*, 15, 189-202.
- Diamond, A. y Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, 333, 959-964.
- Fuchs, L.S., Cimpston, D.L., Fuchs, D., Pauklsen, K., Bryant, J.D. y Hamlet, C.L. (2005). The prevention, identification, and cognitive determinants of mathematical difficulty. *Journal of*

MEMORIA DE TRABAJO EN NIÑOS DE EDUCACIÓN INFANTIL CON Y SIN BAJO RENDIMIENTO MATEMÁTICO

- Educational Psychology*, 97, 493-513.
- Geary, D.C., Hoard, M.K., Nugent, L. y Byrd-Craven, J. (2008). Development of number line representations in children with mathematical learning disability. *Developmental Neuropsychology*, 33, 277-299.
- Grégoire, J., Noël, M.P. y Van Nieuwenhoven, C. (2005). *Tedi-Math. Manual*. Madrid: TEA.
- 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.
- Holmes, J. y Adams, J.W. (2006). Working memory and children's mathematical skills: Implications for mathematical development and mathematics curricula. *Educational Psychology*, 26(3), 339-366.
- Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 14, 317-324.
- Kyttälä, M. y Lehto, J. (2008). Some factors underlying mathematical performance: The role of visuospatial working memory and non-verbal intelligence. *European Journal of Psychology of Education*, XXII (1), 77-94.
- Landerl, K., Bevan, A. y Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8-9 year old students. *Cognition*, 93, 99-125.
- Mabbott, D.J. y Bisanz, J. (2008). Computational skills, working memory, and conceptual knowledge in older children with mathematics learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 41, 15-28.
- McKenzie, B., Bull, R. y Gray, C. (2003). The effects of visual-spatial and phonological disruption on children's arithmetical skills. *Educational and Child Psychology*, 20, 93-108.
- Miranda, A., Colomer, C., Fernández, I. y Presentación, M.J. (2012). Executive Functioning and Motivation of Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) on Problem Solving and Calculation Tasks. *Revista de Psicodidáctica*, 17(1), 51-71.
- Passolunghi, M.C. y Cornoldi, C. (2008). Working memory failures in children with arithmetical difficulties. *Child Neuropsychology*, 14(5), 387-400.
- Passolunghi, M.C. y Siegel, L.S. (2004). Working memory and access to numerical information in children with disability in mathematics. *Journal of Experimental Child Psychology*, 88, 348-367.
- Pickering, S., Baqués, J. y Gathercole, S. (1999). *Batería de tests de memoria de trabajo*. Departamento de Psicología Experimental, Universidad de Bristol/Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Barcelona.
- 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, 110-122.
- 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.
- Spreen, O. y Strauss, E. (1991). *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms and commentary*. New York: Oxford University Press.
- Stock, P., Desoete, A. y Roeyers, H. (2009). Screening for mathematical disabilities in Kindergarten. *Developmental Neurorehabilitation*, 12(6), 389-396.
- Swanson, H.L. y Jerman, O. (2006). Math Disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research*, 76, 249-274.
- Toll, S.W.M., Van der Ven, S.H.G., Kroesbergen, E.H. y Van Luit, J.E.H. (2011). Executive functions as predictors of math learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 44(6), 521-532.
- Van der Sluis, S., Van der Leij, A. y de Jong, P.F. (2005). Working memory in Dutch children with

DIFICULTADES EDUCATIVAS

- Reading and arithmetic-related LD. *Journal of Learning Disabilities*, 38, 207-221.
- Wechsler, D. (1967). Manual for the Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Wu, S.S., Meyer, M.L., Maeda, U., Saslimpoor, V., Tomiyama, S., Geary, D.C. et al. (2008). Standardized assessment of strategy use and working memory in early mental arithmetical performance. *Developmental Neuropsychology*, 33, 365- 393.

