

Habilidades matemáticas y funcionamiento ejecutivo de niños con trastorno por déficit de atención con hiperactividad y dificultades del aprendizaje de las matemáticas

Ana Miranda Casas, Amanda Meliá de Alba y Rafaela Marco Taverner
Universidad de Valencia

A pesar de que un 26% de niños con TDAH tiene una dificultad específica en el aprendizaje de las matemáticas (DAM) las investigaciones han sido escasas. El presente estudio se planteó estudiar: 1) el perfil de los niños con TDAH+DAM en habilidades cognitivas y metacognitivas de cálculo y solución de problemas, en comparación con niños con TDAH, niños con DAM, y niños sin problemas; 2) la severidad del déficit en funcionamiento ejecutivo (FE) en niños con TDAH+DAM. Al comparar los grupos DAM, TDAH, TDAH+DAM y grupo de niños sin problemas, los resultados mostraron un claro déficit cognitivo y metacognitivo en el rendimiento matemático del grupo TDAH+DAM que además experimentaba una afectación más severa del FE que el grupo TDAH sin DAM.

Mathematical abilities and executive function in children with attention deficit hyperactivity disorder and learning disabilities in mathematics. Even though 26% of children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) show a specific mathematic learning difficulty (MLD), the studies have been scarce. The present study had the following goals: 1) to study the profile related to cognitive and metacognitive skills implied in calculation and problem-solving in children with ADHD+MLD, and to compare them in children with ADHD, children with MLD, and children without problems; 2) to study the severity of the deficit in executive function (EF) in children with ADHD+MLD. Comparing the groups MLD, ADHD, ADHD+MLD, and children without problems, the results highlighted that children with ADHD+MLD showed a cognitive and metacognitive deficit in mathematic achievement. Furthermore, results showed a more severe deficit in the EF in children with ADHD+MLD.

En los últimos años se ha puesto de manifiesto la heterogeneidad que subyace al TDAH, apoyando la existencia de subgrupos caracterizados por un perfil particular de alteraciones (Sonuga-Barke, 2005). Las dificultades en el aprendizaje son una de las condiciones comórbidas más comunes en el TDAH (Brook y Boaz, 2005; Fletcher, Shaywitz y Shaywitz, 1999), con una prevalencia significativamente superior a la encontrada en la población general, y una repercusión negativa en la evolución del trastorno a largo plazo (Faraone, Biederman, Monuteaux, Doyle y Seidman, 2001).

Las dificultades en la lectura (DL) de los estudiantes con TDAH han sido profusamente investigadas (Miranda, García y Soriano, 2005; Purvis y Tannock, 1997; Shanahan et al., 2006); por el contrario, a pesar de que un 26% de niños con TDAH tiene una dificultad específica en el aprendizaje de las matemáticas (DAM) (Mayes, Calhoun y Crowell, 2000), las investigaciones empíricas han sido escasas y se han dedicado al análisis de las dificultades en aritmética, dejando de lado el área de solución de problemas (Lucangeli y Cabrele, 2006), además de no atender específicamente al subgrupo TDAH+DAM.

Los alumnos con TDAH se caracterizan por usar estrategias de cálculo inmaduras y cometer errores en operaciones de sustracción debido a su escasa atención y a conductas perturbadoras (Benedetto y Tannock, 1999). Además, son más lentos en el reconocimiento y escritura de números, lo cual puede obedecer al déficit visoperceptivo y viso-motor que se ha asociado al TDAH (Zentall y Kruczek, 1988), aunque también es posible que el bajo desempeño en cálculo esté determinado por una sobrecarga en la memoria de trabajo que puede provocar además mayor lentitud en el procesamiento de la información. Conclusiones similares alcanza el trabajo de Presentación, Meliá y Miranda (2008), en el que se comparó la precisión y velocidad en tareas numéricas básicas de estudiantes con y sin TDAH: recuento de puntos, series numéricas, comparación de cantidades, hechos matemáticos (sumas y multiplicaciones) y comparación de polígonos (conteo de lados). Los resultados indicaron que los niños con TDAH obtenían menos aciertos en la tarea de cálculo y de recuento de puntos, así como menos aciertos y mayor TR en comparación de polígonos y en series numéricas.

La investigación sobre TDAH y solución de problemas se ha focalizado en los procesos cognitivos generales y en el papel de la memoria de trabajo o de la inhibición de la información irrelevante. Zentall (1990) comprobó que los niños con TDAH mostraban puntuaciones más bajas en solución de problemas y en conceptos específicos aritméticos, incluso manteniendo constantes la inteligencia, habilidad lectora y estructura del problema. Marzocchi, Cornoldi, Lucangeli, DeMeo y Finin (2002) encontraron que los estudiantes con TDAH tienen dificultades para concentrarse en los

estímulos relevantes, sutiles o enmascarados, de manera que pueden fallar en tareas de solución de problemas a causa de no atender a estímulos significativos.

Derivada de estos estudios surge una cuestión que se refiere a la implicación que tiene el déficit en FE sobre el pobre rendimiento en aritmética de los niños con TDAH. DeShazo Barry, Lyman, y Grofer Klinger (2002) estudiaron la relación entre el rendimiento académico de niños con TDAH y el FE (impulsividad, planificación y flexibilidad). Los resultados mostraron que la presencia de DA desempeñaba un papel moderador en la relación entre FE y TDAH. Específicamente, los estudiantes con TDAH que presentaban un mayor déficit en FE, mostraban peor rendimiento, particularmente en matemáticas.

Un trabajo más reciente de Biederman y colaboradores (2004) abordó la misma cuestión. Clasificando a estudiantes con y sin TDAH en función de la presencia de déficit en FE (tareas de inhibición, flexibilidad, memoria de trabajo, aprendizaje verbal y planificación), analizaron el rendimiento académico en aritmética y lectura. Los resultados mostraron que la presencia de déficit en FE acentuaba los problemas académicos en los estudiantes con TDAH, tanto en aritmética como en lectura, incluso controlando la presencia de DA como covariable en los análisis.

Actualmente sólo el estudio de Seidman, Biederman, Monuteaux, Doyle y Faraone (2001) ha realizado un diagnóstico riguroso de DA en los sujetos de la muestra. Los autores compararon estudiantes con diferentes perfiles (TDAH, TDAH+DAL, TDAH+DAM, TDAH+DAL+DAM y un grupo control) en una amplia batería neuropsicológica, cuyas variables derivadas se aglutinaron en variables relativas al FE y al funcionamiento motor. Los niños con TDAH y DA experimentaban un déficit más severo que los niños con TDAH sin DA, tanto en funciones ejecutivas como no ejecutivas. Los dos grupos que no presentaban ningún tipo de DA (control y TDAH) no se diferenciaron entre sí, exceptuando la tarea de planificación, en la que el grupo TDAH experimentó mayor desorganización. Además, tanto el grupo control como el grupo sólo con TDAH mostraron una ejecución mejor que la del resto de grupos con DA. Por otro lado, entre los dos grupos con DAM también se hallaron diferencias, siendo inferior el rendimiento en FE y motor del grupo TDAH+DAM+DAL. Por consiguiente, se puede concluir que la presencia de DAM en el TDAH está asociada con una afectación más severa del FE.

Concluyendo, la revisión de las investigaciones demuestra que, generalmente, se ha considerado la relación entre TDAH y DAM como un continuo (Zentall et al., 1994; Benedetto y Tannock, 1999; DeShazo Barry et al., 2002; Biederman et al., 2004), en lugar de adoptarse una clasificación categórica rigurosa de las DAM en la que se hayan aplicado criterios estrictos de inclusión y de exclusión (Seidman et al., 2001). Por otra parte, los hallazgos nos informan sobre el rendimiento general en matemáticas de los niños con TDAH, en comparación con niños con DAM, pero, para poder extraer conclusiones más claras, es necesario desarrollar investigaciones que examinen subdominios aritméticos específicos y que incluyan además en el diseño un grupo combinado de TDAH+DAM. Asimismo, habría que profundizar sobre si el FE de los niños que tienen TDAH+DAM está más afectado que el de los niños con TDAH sin DAM. Otro asunto pendiente se refiere al estudio de las habilidades metacognitivas por su importante papel en la regulación y control de los procesos cognitivos, así como en la evaluación y transferencia de conocimientos en las matemáticas (Desoette, 2006).

El propósito de nuestra investigación fue indagar sobre dos cuestiones relativas a la asociación del TDAH con las DAM, que no han sido suficientemente investigadas:

- 1) ¿Cuáles son las limitaciones de los niños con TDAH+DAM en habilidades cognitivas y metacognitivas de cálculo y solución de problemas cuando se comparan con niños con TDAH, niños con DAM, o con niños sin problemas?
- 2) ¿Es más severo el déficit de los niños con TDAH en funciones ejecutivas, inhibición, memoria, atención, cuando experimentan DAM que cuando no tienen estas dificultades?

Método

Participantes

Participaron un total de 86 sujetos, con edades entre 6 y 11 años, clasificados en cuatro grupos: grupo 1, niños con DAM ($n=20$); grupo 2, niños con TDAH ($n=16$); grupo 3, niños con TDAH + DAM ($n=24$) y grupo 4, niños sin problemas ($n=26$) (tabla 1). Todos los niños presentaron un CI igual o superior a 80, estimado con los subtests de cubos y vocabulario del WISC-R (Wechsler, 1980) y asistían a colegios públicos y concertados de la Comunidad Valenciana.

Los niños con TDAH cumplían los siguientes criterios: a) diagnóstico clínico de Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad subtipo combinado de acuerdo con el DSM-IV-R (APA, 2002) con acuerdo entre padres y profesores sobre la presencia de al menos seis síntomas de inatención y al menos seis síntomas de hiperactividad/impulsividad; b) la duración de los síntomas superaba el año; c) el problema había aparecido antes de los 7 años; d) no sufrían psicosis, daño neurológico, epilepsia ni déficit sensoriomotor.

Para identificar a los participantes con DAM se siguieron dos criterios. Siguiendo el criterio de severidad propuesto por Geary (2004), sólo se incluyeron niños con una inteligencia dentro de la media (CI igual o superior a 80) y con un percentil igual o inferior a 25 en el test EVALUA. Además, considerando el carácter de persistencia de las DAM, se solicitó a los profesores información sobre el historial académico en el área de matemáticas, incluyéndose sólo a los niños cuyo bajo rendimiento en las matemáticas se mantenía más de un curso académico.

Los niños incluidos en el grupo con TDAH+DAM cumplían los criterios de inclusión tanto del grupo con TDAH como del grupo con DAM, mientras que los niños del grupo control no cumplían ninguno de los criterios anteriores.

No había diferencias significativas ni en edad ni en CI entre los cuatro grupos que participaron en nuestra investigación (tabla 1). Por el contrario, existían diferencias en la proporción de género como consecuencia de la prevalencia asimétrica de la condición de TDAH.

Procedimiento

La selección de la muestra se llevó a cabo por un procedimiento multimodal que incluía entrevistas con padres y profesores, y la administración de tests a los niños por parte de un especialista. Debido a las características de cada grupo, fue necesario emplear diferentes métodos para la selección de participantes. En los grupos con DAM y control, se solicitó la colaboración de servicios psicopedagógicos de la provincia de Valencia. En el caso de los niños con DAM era necesario el informe del profesor sobre bajo rendi-

miento en matemáticas o asistencia a aula de apoyo por dificultades en el aprendizaje de matemáticas. Dicha información se consideró en términos de sospecha de DAM, que posteriormente se confirmaba con los resultados del EVALUA.

En el caso de los grupos con TDAH, se contactó con neuropediatras de las provincias de Castellón y Valencia por medio de una carta en la que se les informaba de los objetivos del proyecto y características que debían cumplir los candidatos. Únicamente aquellos niños que reunieron el acuerdo del neuropsicólogo y neuropediatra del Hospital Infantil La Fe para el diagnóstico de TDAH participaron en el estudio. Además, se aplicaba el test EVALUA para identificar la presencia de DAM.

Todos los participantes pasaron tres sesiones de evaluación: 1ª) aplicación de los criterios que determinarían el grupo al que pertenecería el individuo; 2ª) administración de la prueba EPA2000 (DeClerq, Desoete y Roeyers, 2000); 3ª) administración de la batería de FE.

Instrumentos de evaluación

Rendimiento matemático

EPA2000. Para evaluar los procesos cognitivos y metacognitivos implicados en las matemáticas se aplicó la prueba informatizada EPA2000 (DeClerq et al., 2000), en la versión adaptada española (Miranda, Acosta, Tárraga, Fernández y Rosel, 2005). La adaptación española del EPA2000 ha demostrado tener un índice de consistencia interna adecuado e índices de validez criterial y convergente aceptables. El EPA2000 está integrado por 80 ítems, que se distribuyen en tres escalas factoriales: conocimiento numérico, procedimientos de cálculo y solución de problemas aritméticos. El factor de conocimiento numérico incluye 37 ítems sobre lectura de unidades y decenas, comprensión del símbolo de las operaciones, comprensión y producción numérica y seriación; el factor de procedimientos de cálculo incluye 20 ítems, cinco sobre procedimientos de cálculo y 15 sobre cálculo mental; finalmente, el factor de solución de problemas incluye 23 ítems. Para evaluar los procesos metacognitivos la prueba se desarrolla en dos fases: en la primera el niño debe leer los 80 ítems de la tarea y predecir su capacidad para resolverlos correctamente (habilidad metacognitiva de predicción); en la segunda fase, el niño tiene que resolver los mismos 80 ítems y a continuación evaluar su ejecución (habilidad metacognitiva de evaluación).

Procesos cognitivos

Control inhibitorio

Go-NoGo (GNG). Es una tarea computerizada para el estudio del control inhibitorio (Börger y van der Meere, 2000). Consta de dos condiciones con diferente velocidad de presentación estimular: un estímulo por segundo en la condición rápida y un estímulo cada 8 segundos en la condición lenta. El sujeto debe responder lo más rápidamente posible al estímulo X (estímulo «go») presionando la barra espaciadora, y en el caso de que el estímulo sea O (estímulo «no go») no debe dar ningún tipo de respuesta.

Las variables dependientes son: tiempo de reacción (TR) al estímulo X (respuestas correctas), porcentaje de errores de comisión o falsas alarmas, variabilidad de los TR al estímulo X (desviación típica).

Memoria de trabajo verbal

1. Subtest de dígitos (recuerdo inverso) de la escala de inteligencia de Weschler (1980). El niño debe repetir en orden inverso una secuencia de números que el experimentador ha leído oralmente. La variable dependiente es el número total de ensayos realizados correctamente.
2. Tarea de recuento de puntos. Es una versión de la diseñada por Siegel y Ryan (1989). El evaluador presenta tarjetas blancas con puntos azules y amarillos, y el niño debe decir la cantidad de puntos amarillos en voz alta. Cuando se presenta una tarjeta blanca, el niño debe recordar las cantidades que acaba de decir en el mismo orden. La variable dependiente que se deriva de esta tarea es el número total de respuestas correctas.

Memoria de trabajo viso-espacial

TSRT (Temporo Spatial Retrieval Task) (Dubois et al., 1995). El niño debe prestar atención a 12 cuadrados que aparecen aleatoriamente en la pantalla y que de forma secuencial van cambiando a color rojo, ya que después tendrá que reproducir dicha secuencia. A continuación, se presentan en la pantalla los cuadrados azules y el niño debe reproducir señalando con el dedo y tocando la pantalla del ordenador la secuencia de cambio de color que ha observado.

Las variables dependientes derivadas de esta tarea son: a) número total de respuestas correctas (localización y secuencia tem-

Tabla 1
Valores descriptivos de la muestra

		DAM ¹ (n= 20)	TDAH ² (n= 16)	TDAH+DAM ³ (n= 24)	Control ⁴ (n= 26)	F _{3,79}	η ²	Contrastes post hoc
Edad	media	10.15	9.31	9.21	10.04	2.012	0.069	1 = 2 = 3 = 4
	DT	1.60	1.62	1.50	1.64			
CI	media	102.75	107.94	110.79	105.92	1.379	0.048	1 = 2 = 3 = 4
	DT	10.54	16.06	17.52	8.55			
Género (% de varones)		50	87.5	87.5	80.77	10.84 ^a *		

Nota: * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

^a Resultado del estadístico χ^2_3 ; 1= DAM; 2= TDAH; 3= TDAH+DAM; 4= CONTROL

poral correcta); b) número total de respuestas de diferente orden (localización correcta pero secuencia incorrecta); c) nivel máximo alcanzado o span (cadena de ítems correctamente recordados).

Memoria a corto plazo

Subtest de dígitos (recuerdo directo). El niño debe repetir en el mismo orden series de números que el experimentador ha leído de forma oral. La variable dependiente es el número total de ensayos realizados correctamente.

Atención

Test de rendimiento continuo. Se trata de una tarea computerizada en la que se presentan de forma aleatoria y sucesiva letras blancas en el centro de la pantalla sobre fondo negro (versión adaptada por Ávila y Parcet, 2001). El niño debe responder presionando la barra espaciadora lo más rápido que pueda cada vez que vea una X precedida de una A, interesando los errores de omisión y los errores de comisión.

Análisis de datos

Debido a que la prueba de rendimiento EPA2000 no está baremada en población española, las comparaciones entre los grupos

se llevaron a cabo mediante MANCOVAs con la edad como covariable, y con el ajuste de Bonferroni para las comparaciones a posteriori por pares. Los análisis comparativos entre los dos grupos TDAH, con y sin DAM, se realizaron mediante MANOVAs, pero dado que ambos eran iguales en edad y CI, no se introdujo ninguna covariable. El software utilizado para la realización de todos los análisis fue el paquete estadístico SPSS 12.0 (SPSS Inc., 2003).

Resultados

El análisis de la lectura de unidades y decenas no mostró diferencias significativas entre grupos, $F_{3,79} = 2.399$ ($p = 0.074$, $\eta^2 = 0.083$). En cambio, la comprensión del símbolo de la operación sí mostró un efecto significativo de grupo, $F_{3,79} = 5.226$ ($p = 0.002$, $\eta^2 = 0.166$), indicando los contrastes *post hoc* que el grupo control completó correctamente mayor número de ítems que el grupo TDAH+DAM. En la comprensión y producción numérica apareció un efecto significativo de grupo, $F_{3,79} = 7.491$ ($p = 0.000$, $\eta^2 = 0.221$), y los contrastes *post hoc* mostraron diferencias entre el grupo control y el resto de grupos. El análisis sobre el conocimiento de la seriación no mostró efecto significativo de grupo, $F_{3,79} = 1.166$ ($p = 0.328$, $\eta^2 = 0.042$).

En procedimientos del cálculo apareció un efecto significativo de grupo, $F_{3,79} = 3.192$ ($p = 0.028$, $\eta^2 = 0.108$), evidenciando los contrastes *post hoc* que el grupo control completó correctamente

Tabla 2
Comparación de los cuatro grupos en procesos cognitivos y metacognitivos implicados en las matemáticas. Resultados de la prueba EPA2000

		DAM ¹	TDAH ²	TDAH+DAM ³	Control ⁴	$F_{3,79}$	η^2	Contrastes <i>post hoc</i>
Lectura unidades y decenas	media	99.25	100	95.58	99.08	2.399	0.083	no sig
	DT	2.45	0.00	9.66	2.24			
Comprensión símbolo de operación	media	82.00	77.14	66.67	90.77	5.226**	0.166	3 < 4**
	DT	17.05	24.63	19.26	17.19			
Comprensión y producción numérica	media	92.00	95.71	72.50	98.46	7.491***	0.221	3 < 1***
	DT	16.42	11.58	32.20	5.435			3 < 2* 3 < 4**
Seriación	media	84.00	79.29	70.00	83.08	1.166	0.042	no sig
	DT	10.46	18.17	29.49	19.14			
Procedimientos de cálculo	media	75.50	77.86	63.33	85.15	3.192*	0.108	3 < 4*
	DT	18.77	26.94	27.92	16.48			
Cálculo mental	media	36.30	42.43	33.79	61.27	6.662***	0.202	1 < 4**
	DT	25.69	19.59	21.63	24.84			3 < 4**
Comprensión verbal del problema	media	87.85	88.00	71.92	95.81	3.970*	0.131	3 < 4**
	DT	16.55	16.03	35.98	8.94			
Representación mental del problema	media	41.00	47.21	46.79	63.15	4.762**	0.153	1 < 4**
	DT	21.43	16.94	21.87	23.99			
Predicción	media	67.10	70.29	61.17	79.42	6.157***	0.189	1 < 4*
	DT	12.94	15.41	17.94	12.77			3 < 4**
Evaluación	media	71.95	70.50	63.92	78.81	2.552	0.088	no sig
	DT	13.68	15.57	19.88	13.99			

Nota: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

1= DAM; 2= TDAH; 3= TDAH+DAM; 4= CONTROL

más ítems que el grupo TDAH+DAM. También la variable cálculo mental mostró efecto significativo de grupo, $F_{3,79} = 6.662$ ($p = 0.000$, $\eta^2 = 0.202$), con los contrastes *post hoc* indicando que el grupo control realizó mayor número de respuestas correctas que los grupos DAM y TDAH+DAM. El análisis sobre la comprensión verbal del problema mostró efecto significativo de grupo, $F_{3,79} = 3.970$ ($p = 0.011$, $\eta^2 = 0.131$), señalando los contrastes *post hoc* diferencias entre el grupo TDAH+DAM y control. Por último, la representación mental del problema mostró un efecto significativo de grupo, $F_{3,79} = 4.762$ ($p = 0.004$, $\eta^2 = 0.153$), indicando los contrastes *post hoc* diferencias significativas entre el grupo con DAM y el grupo control.

En relación a las variables metacognitivas, el análisis sobre la predicción mostró diferencias significativas, $F_{3,79} = 6.157$ ($p = 0.001$, $\eta^2 = 0.189$). Los contrastes *post hoc* señalaron diferencias significativas en las comparaciones entre el grupo control y el grupo DAM ($p = 0.011$), y entre el grupo control y el grupo TDAH+DAM ($p = 0.002$). En segundo lugar, el análisis sobre la evaluación no mostró diferencias entre los grupos, $F_{3,79} = 2.552$ ($p = 0.061$, $\eta^2 = 0.080$).

El segundo objetivo planteaba la comparación de los grupos TDAH y TDAH+DAM en variables relativas al FE. Respecto a la tarea Go-NoGo hay que destacar que, dado que se administraron dos condiciones, se realizaron MANOVAs de medidas repetidas dando lugar a comparaciones intra-sujetos y entre-sujetos. El contraste intra-sujetos para la variable media de TR mostró un efecto

significativo de la condición, $F_{1,24} = 67.24$ ($p = 0.000$, $\eta^2 = 0.737$), pero no de la interacción entre condición y grupo, $F_{1,24} = 3.12$ ($p = 0.090$, $\eta^2 = 0.115$). En segundo lugar, el contraste intra-sujetos sobre la variabilidad mostró efecto significativo de la condición, $F_{1,24} = 29.21$ ($p = 0.000$, $\eta^2 = 0.549$), pero tampoco hubo efecto de la interacción condición por grupo, $F_{1,24} = 2.22$ ($p = 0.149$, $\eta^2 = 0.085$). En último lugar, el análisis sobre la variable % de errores no mostró efecto de condición, $F_{1,24} = 1.08$ ($p = 0.31$, $\eta^2 = 0.043$), ni de la interacción entre condición y grupo, $F_{1,24} = 0.13$ ($p = 0.72$, $\eta^2 = 0.005$), en el contraste intra-sujetos. Por otro lado, el contraste entre-sujetos para la variable media de TR mostró efecto significativo de condición, $F_{1,24} = 6.32$ ($p = 0.02$, $\eta^2 = 0.209$), indicando tiempos de reacción más lentos en la condición lenta. El contraste entre-sujetos para la variabilidad no mostró efecto significativo de condición, $F_{1,24} = 2.02$ ($p = 0.168$, $\eta^2 = 0.078$). Y, finalmente, el contraste entre-sujetos para el % de errores tampoco mostró efecto significativo de condición, $F_{1,24} = 0.08$ ($p = 0.77$, $\eta^2 = 0.003$).

El análisis MANOVA del CPT no mostró diferencias significativas entre los grupos ni en el número de errores de omisión, $F_{1,26} = 0.004$ ($p = 0.95$, $\eta^2 = 0.000$), ni de comisión, $F_{1,26} = 0.003$ ($p = 0.96$, $\eta^2 = 0.000$).

En la prueba de memoria a corto plazo, recuerdo de dígitos en orden directo, no aparecieron diferencias significativas entre los grupos de TDAH con DAM y TDAH sin DAM, $F_{1,24} = 0.24$ ($p = 0.63$, $\eta^2 = 0.010$). En las tareas del componente verbal de la memoria de trabajo, los análisis no mostraron diferencias entre los grupos

Tabla 3
Comparación de los grupos TDAH y TDAH+DAM en funciones ejecutivas

	TDAH (n= 10)		TDAH+DAM (n= 17)		F	g.l.	p	η^2
	media	DT	media	DT				
<i>Control inhibitorio: Tiempo de reacción (Go-NoGo)^a</i>								
Condición lenta	723.40	163.59	907.63	224.01	6.32	1,24	0.02	0.209
Condición rápida	469.70	47.65	514.75	62.79				
<i>Control inhibitorio: Variabilidad (Go-NoGo)^a</i>								
Condición lenta	396.40	154.28	537.00	272.00	2.02	1,24	0.17	0.078
Condición rápida	213.60	61.06	215.06	39.21				
<i>Control inhibitorio: % error (Go-NoGo)^a</i>								
Condición lenta	50.66	16.69	50.42	20.65	0.08	1,24	0.77	0.003
Condición rápida	56.22	13.19	53.13	16.38				
<i>Atención</i>								
Omisiones (CPT)	12.50	7.18	14.00	6.86	0.004	1,26	0.95	0.000
Total comisiones (CPT)	35.30	26.36	36.41	33.41	0.003	1,26	0.96	0.000
<i>Memoria</i>								
Dígitos-directo	4.50	1.18	4.69	0.79	0.24	1,24	0.63	0.010
Dígitos-inverso	4.00	1.41	3.06	0.93	4.20	1,24	0.05	0.149
Puntos-recuerdo	7.00	1.70	6.38	2.31	0.55	1,24	0.47	0.022
Respuestas correctas (TSRT)	8.00	2.83	5.33	2.41	5.14	1,20	0.04	0.205
Respuestas diferente orden (TSRT)	2.00	1.41	2.80	2.04	0.76	1,20	0.39	0.037
Span máximo (TSRT)	5.63	1.06	4.20	1.21	7.01	1,20	0.02	0.259

^a resultados correspondientes a los contrastes entre-sujetos.

Nota: g.l.= grados de libertad; DT= desviación típica; CPT= test de rendimiento continuo; TSRT= tarea de recuerdo visoespacial; PC= percentil

de TDAH, con y sin DAM, en recuerdo de puntos $F_{1,24} = 0.55$ ($p = 0.47$, $\eta^2 = 0.022$), mientras que las diferencias entre los dos grupos fueron significativas en recuerdo de dígitos en sentido inverso, $F_{1,24} = 4.20$ ($p = 0.05$, $\eta^2 = 0.14$). También los resultados del componente visoespacial de la memoria de trabajo (TSRT) mostraron diferencias entre los grupos en el número de respuestas correctas, $F_{1,20} = 5.14$ ($p = 0.040$, $\eta^2 = 0.205$), y en el máximo span alcanzado, $F_{1,20} = 7.01$ ($p = 0.02$, $\eta^2 = 0.259$); sin embargo, no se hallaron diferencias significativas entre los grupos en el número de respuestas con secuencia incorrecta, $F_{1,20} = 0.76$ ($p = 0.39$, $\eta^2 = 0.037$).

Discusión y conclusiones

Varias investigaciones empíricas han puesto de manifiesto las DAM de los estudiantes con TDAH como grupo general (Benedetto y Tannock, 1999; Presentación et al., 2008; Zentall et al., 1994), pero sin considerar la comparación del grupo de niños con TDAH+DAM con los grupos de niños con TDAH sin DAM, niños con DAM, o niños sin problemas, como se ha hecho en esta investigación.

Nuestros hallazgos sugieren que los niños con sólo TDAH no obtenían resultados significativamente diferentes a los niños sin problemas en procesos cognitivos y metacognitivos de cálculo y solución de problemas. Sin embargo, hay que puntualizar que, a excepción de lectura de unidades y decenas, en el resto de las tareas, particularmente en cálculo mental, las puntuaciones medias de los niños con sólo TDAH eran más bajas que las del grupo control. El grupo de niños con TDAH+DAM mostró un rendimiento significativamente peor que el del resto de los grupos, exceptuando las tareas de lectura de unidades y decenas y de seriación y la habilidad metacognitiva de evaluación, donde no se encontraron diferencias significativas entre ninguno de los grupos comparados (DAM, TDAH, TDAH+DAM y Control). Probablemente, el hecho de que estas tareas fueran fáciles y no tuvieran límite de tiempo facilitara que los niños con DAM y con TDAH+DAM las realizaran con éxito (Zelege, 2004).

Por otra parte, tanto los niños con TDAH+DAM como los niños con DAM muestran menos capacidad que el grupo control en la utilización de las habilidades de predicción y un conocimiento inferior de los hechos numéricos. El desarrollo insuficiente de los automatismos en el cálculo puede impedir la liberación de recursos mentales para dedicarlos a la solución de problemas u otras actividades matemáticas que requieran pensamiento de orden superior. Ello podría explicar que la comprensión verbal de los problemas del grupo TDAH+DAM y la representación de los problemas del grupo DAM sea significativamente inferior que el desempeño del grupo control.

Nuestros hallazgos también indican que las dificultades en el cálculo de los niños con TDAH+DAM son más generalizadas que las de los niños con DAM. Sus dificultades afectan tanto al cálculo procedimental, que pueden deberse a una falta de comprensión conceptual, como al cálculo mental, resultado de una disfunción en la memoria semántica. Sin embargo, las dificultades de los niños con DAM se han circunscrito al cálculo mental, mientras que los problemas en los procedimientos de cálculo parecen haber mejorado con la experiencia (Geary, 2003).

El segundo objetivo de esta investigación fue determinar si el déficit de los niños con TDAH en funcionamiento ejecutivo es más severo cuando también experimentan DAM. Es plausible que así sea, dada la implicación de los procesos ejecutivos en el cálculo y en la solución de problemas: exigen planificación, atención y, muy

especialmente, memoria de trabajo para poder integrar información sobre los diferentes estadios de solución del problema o de los algoritmos de las operaciones.

Nuestros resultados respaldan que la presencia de DAM en el TDAH está asociada a una afectación más severa de FE (Seidman et al., 2001), si bien los grupos TDAH+DAM y TDAH-DAM no se diferenciaron significativamente en el número de errores de comisión ni de omisión en el test de rendimiento continuo (CPT), con lo cual su nivel de atención era equiparable. En primer lugar, el grupo TDAH+DAM presentó en la condición lenta de la tarea Go-NoGo mayor variabilidad, si bien no se alcanzó la significación estadística de .05. El TR fue significativamente superior al del grupo con sólo TDAH, lo cual sugiere un estado de activación subóptimo que puede afectar a la rapidez del procesamiento y automatización, una posibilidad que sería necesario comprobar. En segundo lugar, el resultado más destacable fue que los niños con TDAH y DAM obtuvieron resultados en las pruebas de memoria más bajos que los que tenían sólo TDAH (Jacobson y Kikas, 2007; Shin, Kira, Cho y Kira, 2003). Dicha tendencia se produjo tanto en el componente verbal (memoria de dígitos inversos) como en el componente visoespacial (respuestas correctas y span de la TSRT) de la memoria de trabajo. Por consiguiente, como sucede en el caso de la asociación entre TDAH y dificultades lectoras (Bental y Tirosh, 2007; Purvis y Tannock, 2000), los estudiantes con TDAH+DAM mostraron limitaciones en el funcionamiento ejecutivo, especialmente en la memoria de trabajo, que tienen un grado de severidad superior al de los estudiantes con sólo TDAH.

A pesar de los progresos, queda mucho por conocer sobre el tema que nos ocupa. Una cuestión abierta a la investigación se refiere a la naturaleza de la relación entre DAM y los diferentes subtipos de TDAH (inatento, hiperactivo-impulsivo y combinado). Los resultados hasta ahora son contradictorios ya que algunos investigadores (Marshall, Hynd, Handwerk y Hall, 1997) concluyen que el subtipo inatento está más afectado que el subtipo combinado, mientras que otros investigadores (Lamminmaeki, Ahonen, Lytinen y Todd de Barra, 1995) han encontrado que el grupo inatento no está más afectado en las matemáticas que los otros grupos de TDAH. La posible relación entre el TDAH y diferentes subtipos de DAM (por ejemplo, discalculia visoespacial, procedimental y de memoria semántica) es otra cuestión que necesita ser investigada; cabría plantear la posibilidad de que pudieran establecerse subgrupos más específicos dada la disociación que parece establecerse en el conocimiento numérico cuantitativo y léxico (Alameda, Salguero y Lorca, 2007). Asimismo debería estudiarse si el grupo TDAH+DAM experimenta con mayor severidad que el grupo TDAH sin DAM otros déficit neuropsicológicos no genuinamente ejecutivos, por ejemplo, aversión a la demora o percepción del sentido del tiempo que pueden estar implicados en las tareas de matemáticas. Por último, sería interesante analizar si la comorbilidad entre DAM y TDAH responde a una etiología genética común, por ejemplo, buscando regiones cromosómicas que puedan contener genes que incrementan el riesgo de DAM y TDAH.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por el Plan Nacional I+D+I (Feder y Ministerio de Ciencia y Tecnología), proyecto con referencia SEJ2005-06160/EDUC. Asimismo agradecemos la colaboración de las familias y profesores que proporcionaron generosamente la información necesaria para este trabajo.

Referencias

- Alameda, J.R., Bailén, M.P., y Lorca, J.A. (2007). Conocimiento numérico cuantitativo y léxico: evidencia de doble disociación. *Psicothema*, 19, 381-387.
- American Psychiatric Association (2002). *Diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales. Cuarta edición, texto revisado*. DSM-IV-TR. Barcelona: Masson.
- Ávila, C., y Parcet, M.A. (2001). Personality and inhibitory deficits in the stop-signal task: The mediating role of Gray's anxiety and impulsivity. *Personality and Individual Differences*, 29, 875-986.
- Biederman, J., Monuteaux, M.C., Doyle, A.E., Seidman, L.J., Wilens, T.E., Ferrero, F., Morgan, C.L., y Faraone, S.V. (2004). Impact of executive function deficit and attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) on academic outcomes in children. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 72, 757-766.
- Benedetto, N.E., y Tannock, R. (1999). Math computation, error patterns and stimulant effects in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Attention Disorders*, 3, 121-134.
- Bental, E., y Tirosh, E. (2007). The relationship between attention, executive functions and reading domain abilities in attention deficit hyperactivity disorder. A comparative study. *Journal of Child and Adolescent Psychiatry*, 48, 455-463.
- Börger, N., y van der Meere, J. (2000). Motor control and state regulation in children with ADHD: A cardiac response study. *Biological Psychology*, 51, 247-267.
- Brook, U., y Boaz, M. (2005). Attention deficit and learning disabilities (ADHD/LD) among school pupils in Holon (Israel). *Patient Education and Counselling*, 58, 164-167.
- Case, R., Kurland, D.M., y Goldberg, J. (1982). Operational efficiency of short-term memory span. *Journal of Experimental Psychology*, 33, 386-404.
- DeClerck, A., Desoete, A., y Roeyers, H. (2000). EPA2000: A multilingual, programmable computer assessment of off-line metacognition in children with mathematical learning disabilities. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 32, 304-311.
- DeShazo Barry, T., Lyman, R.D., y Grofer Klinger, L. (2002). Academic underachievement and attention-deficit/hyperactivity disorder: The negative impact of symptoms severity on school performance. *Journal of School Psychology*, 40, 259-283.
- Desoete, A. (2006) Are mathematical learning disabilities a special kind of metacognitive disabilities? En A. Desoete y M. Veenman (Eds): *Metacognition in Mathematics Education* (pp. 135-156) New York: Nova Science Publishers.
- Dubois, B., Levy, R., Verin, M., Teixeira, C., Agid, Y., y Pillon, B. (1995). Experimental approach to prefrontal functions in humans. En J. Grafman, K.J. Holyoak y F. Boller (Eds.): *Structure and function of the human prefrontal cortex* (pp. 41-60). New York: Annals of the New York Academy of Science.
- Faraone, S.V., Biederman, J., Monuteaux, M.C., Doyle, A.E., y Seidman, L.J. (2001). A psychometric measure of learning disability predicts educational failure four years later in boys with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Attention Disorders*, 4, 220-230.
- Fletcher, J.M., Shaywitz, S.E., y Shaywitz, B.A. (1999). Comorbidity of learning and attention disorders. *Pediatric Clinics of North America*, 46, 885-887.
- García-Vidal, J., y González-Manjón, D. (2003). *Batería psicopedagógica EVALUA 2-4-6 (versión 2.0)*. Madrid: EOS.
- Geary, D. (2003). Learning disabilities in arithmetic: Problems solving differences and cognitive deficits. En H.L. Swanson, K.R. Harris y S. Graham (Eds.): *Handbook of learning disabilities* (pp. 199-212). London: Guilford Press.
- Geary, D. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 37, 4-15.
- Jacobson, A., y Kikas, E. (2007). Cognitive functioning in children with and without attention-deficit/hyperactivity disorder with and without comorbid learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 40, 194-202.
- Lamminmaeki, T., Ahonen, T., Naerhi., Lytinen, H., y Todd de Barra, H. (1995). Attention deficit hyperactivity disorder subtypes: Are there differences in academic problems? *Developmental Neuropsychology*, 11, 297-310.
- Lucangeli, D., y Cabrele, S. (2006). Mathematical difficulties and ADHD. *Exceptionality*, 14, 53-62.
- Marshall, R.M., Hynd, G.W., Handwerk, M.J., y Hall, J. (1997). Academic underachievement in ADHD subtypes. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 635-642.
- Marzocchi, G.M., Comoldi, C., Lucangeli, D., De Meo, T., y Fini, F. (2002). The disturbing effects of irrelevant information on arithmetic problem solving in inattentive children. *Developmental Neuropsychology*, 21, 73-92.
- Mayes, S.D., Calhoun, S.L., y Crowell, E.W. (2000). Learning disabilities and ADHD: Overlapping spectrum disorders. *Journal of Learning Disabilities*, 33, 417-424.
- Miranda, A., García, R., y Soriano, M. (2005). Habilidad narrativa de estudiantes con trastorno de déficit de atención con hiperactividad. *Psicothema*, 17, 227-232.
- Miranda, A., Acosta, G., Tárraga, R., Fernández, I., y Rosel, J. (2005). Nuevas tendencias en la evaluación de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas. El papel de la metacognición. *Revista de Neurología*, 40, 97-102.
- Presentación, M.J., Meliá, A., y Miranda, A. (2008). *Dificultades en el cálculo de estudiantes con Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH)*. Comunicación presentada al V Congreso Internacional de Psicología y Educación. Oviedo, 23-25 de abril.
- Purvis, K.L., y Tannock, R. (1997). Language abilities in children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder, Reading Disabilities and Normal Controls. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 25, 133-144.
- Purvis, K.L., y Tannock, R. (2000). Phonological processing, not inhibitory control differentiates ADHD and reading disorder. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 39, 485-494.
- Seidman, L.J., Biederman, J., Monuteaux, M.C., Doyle, A.E., y Faraone, S. (2001). Learning disabilities and executive function in boys with attention deficit hyperactivity disorder. *Neuropsychology*, 4, 544-556.
- Shanahan, M., Pennington, B., Yerys, B., Scott, A., Boada, R., Willcutt, E., Olson, R., y DeFries, J. (2006). Processing speed deficits in attention deficit/hyperactivity disorder and reading disability. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 34, 584-601.
- Shin, M., Kirn, Y., Cho, S., y Kirn, B. (2003). Neuropsychological characteristics of children with attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD), learning disorder and tic disorder on the Rey Osterreith Complex Figure. *Journal of Child Neurology*, 18, 835-844.
- 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, 973-980.
- Sonuga-Barke, E.J.S. (2005). Causal models of attention-deficit/hyperactivity disorder: From common simple deficits to multiple developmental pathways. *Biological Psychiatry*, 57, 1231-1238.
- SPSS Inc. (2003). *Statistical Package for the Social Sciences* (Version 12.0). Chicago: SPSS Inc.
- Wechsler, D. (1980). *Escala de inteligencia para niños de Wechsler Revisada (WISC-R)*. Madrid: TEA.
- Zelege, S.S. (2004). Learning disabilities in mathematics: A review of the issues and children's performance across mathematical tests. *Focus on Learning Problems in Mathematics* (9/22/04, on line).
- Zentall, S.S. (1990). Fact retrieval automatization and math problem-solving: Learning disabled attention disordered and normal adolescent. *Journal of Educational Psychology*, 82, 856-865.
- Zentall, S.S., y Kruczek, T. (1988). The attraction of colour for active attention-problem children. *Exceptional Children*, 54, 357-362.
- Zentall, S.S., Smith, Y.N., Lee, Y.B., y Wieczorek, C. (1994). Mathematical outcomes of attention-deficit hyperactivity disorder. *Journal of Learning Disabilities*, 27, 510-519.