

DEPARTAMENT DE PSICOLOGIA EVOLUTIVA I DE
L'EDUCACIÓ

DIFICULTADES DEL APRENDIZAJE DE LAS
MATEMÁTICAS EN NIÑOS CON TRASTORNO POR
DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD:
COMPARACIÓN DE LOS PERFILES COGNITIVOS Y
METACOGNITIVOS

AMANDA MELIÁ DE ALBA

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
Servei de Publicacions
2008

Aquesta Tesi Doctoral va ser presentada a València el dia 29 de febrer de 2008 davant un tribunal format per:

- D^a. M^a Dolores Prieto Sánchez
- D. José Carlos Núñez Pérez
- D^a. Daniela Lucangeli
- D^a. M^a Jesús Presentación Herrero
- D^a. Rafaela Marco Taverner

Va ser dirigida per:

D^a. Ana Miranda Casas
D. Jesús Rosel Remírez

©Copyright: Servei de Publicacions
Amanda Meliá de Alba

Depòsit legal:

I.S.B.N.: 978-84-370-7159-6

Edita: Universitat de València
Servei de Publicacions
C/ Artes Gráficas, 13 bajo
46010 València
Spain
Telèfon: 963864115



Dificultades del Aprendizaje de las Matemáticas
en niños con Trastorno por Déficit de Atención e
Hiperactividad: comparación de los perfiles
cognitivos y metacognitivos

Tesis Doctoral
Presentada por:
Amanda Meliá de Alba

Dirigida por:
Dra. D^a. Ana Miranda Casas
Dr. D. Jesús Rosel Remírez

Valencia, 2007

AGRADECIMIENTOS

Es difícil expresar con palabras la satisfacción personal que ha supuesto para mí la realización de esta tesis. Siendo estudiante de Psicología, soñaba con lo emocionante que sería investigar sobre el comportamiento humano, y me siento afortunada por haber podido comprobarlo. Es por ello que me gustaría expresar mis agradecimientos a las personas que han hecho posible ese sueño y este trabajo.

En primer lugar, me gustaría agradecer a la Dra. Ana Miranda Casas la confianza que, hace cuatro años sin apenas conocerme, depositó en mí para la realización de esta tesis. Su labor como directora ha sido inmejorable, me ha guiado y aconsejado magistralmente sobre cómo realizar una investigación científica rigurosa. Me ha transmitido, más que ilusión por investigar, inquietud y entusiasmo por la ciencia. Ha superado con creces las funciones que como directora tenía asignadas, siendo un gran ejemplo de responsabilidad, creatividad, capacidad de trabajo y profesionalidad.

En segundo lugar, quisiera agradecer al Dr. Jesús Rosel Remírez su labor como co-director. Fue una de las primeras personas que confiaron en mí mientras era estudiante de Psicología, interesándose por mi formación en metodología lo cual ayudó a que mi interés por la investigación científica creciera. Me ha transmitido que la capacidad analítica y sintética son ingredientes indispensables de un trabajo de calidad.

En tercer lugar, querría agradecer al Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación de la Universidad de Valencia la familiaridad con la que todos sus miembros me han tratado, profesorado y PAS. Participando en las actividades departamentales me han hecho sentir miembro de la comunidad académica, mostrándome que las competencias de un investigador trascienden del nivel científico-metodológico a las de gestión y docencia.

Quien se merece muchas y buenas palabras son todas las personas que forman el equipo de investigación con el que he tenido el placer de trabajar durante estos cuatro años: los profesores Rafaela Marco, Manuel Soriano, M^a Jesús Presentación, Rosa García y

Amparo Ygual; y los becarios Raúl, M^a Inmaculada y Gabriela. Ante todo, de ellos he aprendido la importancia de trabajar en equipo; su ayuda ha sido muy importante en la elaboración de esta tesis y en mi formación como doctoranda. También quisiera agradecer a los alumnos de Psicología que se ofrecieron voluntarios a colaborar y aprender en esta investigación; su ayuda y motivación fueron una fuente de ánimo para mí (Miriam, Laura A., Anna, Isabel, Noelia, Montse, Cristina, Ana, Almudena, Nuria, Mamen, Virginia, María, Pilar, Rosa, José, Irene, David, Teresa, Laura L., Vallibana). Al Dr. Fernando Mulas, las facilidades que en todo momento me ha ofrecido en el Servicio de Neuropediatría del Hospital la Fe de Valencia. A la Dra. Belén Roselló, por su cercanía y por compartir conmigo su experiencia clínica tan enriquecedora.

Me gustaría agradecer a los profesores José Manuel Tomás, Joe Sergeant y J. Jackson Barnette sus valiosos consejos sobre estadística, y al profesor César Ávila su ayuda con las tareas neuropsicológicas. Al profesor E. Sonuga-Barke por su cercanía y permitirme colaborar con su equipo en la Universidad de Southampton. A todos gracias por su disponibilidad y tolerancia a las preguntas.

Mencionaré con especial cariño a la profesora M^a Ángeles Ruipepe. A ella me unen más que lazos académicos, y con sus sabios consejos me he sentido acompañada todo el período de mi doctorado. Gracias por todo.

Contar con el apoyo de mis becarios favoritos durante el doctorado me ha dado fuerzas y ánimos. Recuerdo las tardes que jugábamos a ser científicos lanzando tormentas de inocentes hipótesis “científicas”, sentada en un banco delante de la biblioteca con Alfonso Barrós, y en tierras inglesas con Jorge Moya. Ambos me han enseñado que la perseverancia y tenacidad son importantes para lograr los sueños.

Querría agradecer muy especialmente a todos los niños y niñas que han compartido risas e ilusión a pesar de las largas sesiones de evaluación, por ser el motor de mi motivación y descubrirme el apasionante mundo de la Psicología Infantil. Agradecer a todos los padres, maestros y psicólogos que ha estado detrás de cada niño, ayudándonos a comprenderlos mejor.

En el plano personal, quisiera agradecer a compañeros y amigos que me han acompañado en la aventura del doctorado. A M^a José y Azarel, por ser unas compañeras estupendas con palabras de ánimo siempre oportunas. A Lina por ser un ejemplo de profesionalidad y generosidad. A Ígor que, pese a la distancia, siempre nos hemos sentido cercanos. A Mario y Nacho por su visión del mundo lleno de risas ilimitadas. A compañeros y compañeras coralistas que entre partituras se han interesado por mi trabajo (Silvia, Marc, Lolín, M^a Elena, María Romero... que me perdonen los que no he mencionado, pero que sepan que igual forman parte de esta tesis). A David *per recordar-me què coses són les que importen i animar-me sempre a no perdre'm cap aventura*. A Mònica *que ha estat un exemple en molts sentits a més de ser una excel·lent amiga, i que amb Piru (a qui admire profundament) i Maria (gràcies pels teus dibuixos), m'han fet sentir-me part de la seua família*.

Esta tesis no habría sido igual sin la presencia de Alfons. Gracias por hacer que lo difícil sea fácil, y lo fácil interesante. Porque tú haces que sea mejor persona, gracias por ser parte de mí y parte de esta tesis.

Por último, quisiera agradecer a mi familia todo el apoyo incondicional que siempre me ha ofrecido y que tanto me ha ayudado. A mis padres porque han sido un excelente ejemplo de superación. A mis hermanos, Víctor y Mar, por perdonarme las largas ausencias que este trabajo ha conllevado, y siempre esperarme con abrazos y cariño. Gracias a todos por las charlas de sobremesa en las que hemos soñado despiertos lo fabulosa que podía ser mi aventura del doctorado.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	7

CAPÍTULO 1

TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD

1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL CONCEPTO DE TDAH	8
2. FENOMENOLOGÍA DEL TDAH	15
3. EPIDEMIOLOGÍA DEL TDAH	20
4. COMORBILIDAD.....	21
5. ETIOLOGÍA DEL TDAH	27
5.1 Investigación genética.....	28
5.2 Investigación de neuroimagen.....	30
5.3 Investigaciones sobre endofenotipos.....	31
5.4 Hacia un modelo interactivo del TDAH	36

CAPÍTULO 2

DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

1. INTRODUCCIÓN	40
2. CONCEPTO DE LAS DIFICULTADES DE APRENDIZAJE.....	41

3. CONCEPTO DE LAS DIFICULTADES DE APRENDI- ZAJE DE LAS MATEMÁTICAS	45
3.1 Subtipos de DAM.....	50
3.2 Asociación con otros trastornos del aprendizaje	52
3.3 Frecuencia de presentación de las DAM.....	56
3.4 Etiología.....	59
[3.4.1] Correlatos neurobiológicos: estructuras y funciones cerebrales.....	60
[3.4.2] Correlatos neurobiológicos: factores genéticos ..	62
[3.4.3] Características cognitivas y metacognitivas	66
a. Memoria de Trabajo	66
b. Memoria a largo plazo	72
c. Capacidad de representación visoespacial	73
d. Conocimiento y selección de estrategias	74
e. Metacognición	79

CAPÍTULO 3

COMORBILIDAD ENTRE EL TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD Y LAS DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

1. INTRODUCCIÓN	84
2. ASOCIACIÓN DEL TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN CON HIPERACTIVIDAD CON LAS DIFICULTADES DEL APRENDIZAJE	85
2.1 El rendimiento académico de los estudiantes con TDAH y DA	89

2.2	Procesos cognitivos implicados en el rendimiento académico de estudiantes con TDAH y DA.....	92
2.3	Procesos socio-afectivos de estudiantes con un perfil TDAH y DA.....	96
3.	ASOCIACIÓN DEL TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN CON HIPERACTIVIDAD CON LAS DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS	98
3.1	Procesos cognitivos de estudiantes con un perfil de TDAH+DAM.....	99
3.2	Procesos socio-afectivos de estudiantes con un perfil TDAH+DAM.....	108
4.	HACIA UN MODELO INTERACTIVO DE TDAH+DAM.....	108
3.	TRABAJO EMPÍRICO	111
3.1	JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	112
3.2	MÉTODO.....	118
[3.2.1]	Diseño	118
[3.2.2]	Participantes.....	119
[3.2.3]	Instrumentos de selección.....	123
[3.2.4]	Procedimiento de selección	127
[3.2.5]	Variables dependientes	133
A.	Procesos Cognitivos	134
A1.	Control inhibitorio: Go-NoGo	134
A2.	Memoria de Trabajo Verbal.....	135
1.	Subtest de Dígitos (recuerdo inverso).....	135
2.	Tarea de Recuento de Puntos.....	135

A3. Visoespacial: TSRT	136
A4. Memoria a Corto plazo: Subtest de Dígitos (recuerdo directo).....	138
A5. Atención: Test de Ejecución Continua	138
B. Creencias metacognitivas	139
B1. Actitud hacia las Matemáticas	139
B2. Atribuciones relacionadas con las Matemáticas.....	140
B3. Ansiedad hacia las Matemáticas	140
C. Habilidades metacognitivas relacionadas con la resolución de problemas	141
D. Aplicación de conocimientos matemáticos:	142
D1. Velocidad de cálculo aritmético: CANALS	142
D2. Problemas de la vida real.....	143
[3.2.6] Procedimiento de evaluación	143
3.3 RESULTADOS.....	144
A. Comparación de los grupos muestrales en las tareas de procesos cognitivos	145
A1. Control inhibitorio: Go-NoGo	145
A2. Memoria de Trabajo Verbal.....	149
1. Subtest de Dígitos (recuerdo inverso).....	149
2. Tarea de Recuento de Puntos.....	150
A3. Visoespacial: TSRT	151
A4. Memoria a Corto plazo: Subtest de Dígitos (recuerdo directo).....	155
A5. Atención: Test de Ejecución Continua	155

B. Comparación de los grupos muestrales en las escalas de creencias metacognitivas	157
B1. Actitud hacia las Matemáticas	157
B2. Atribuciones relacionadas con las Matemáticas.....	158
B3. Ansiedad hacia las Matemáticas	158
C. Comparación de los grupos en las habilidades metacognitivas relacionadas con la resolución de problemas	159
D. Comparación de los grupos muestrales en la aplicación de conocimientos matemáticos	160
D1. Velocidad de cálculo aritmético: CANALS	160
D2. Problemas de la vida real	161
3.4 CONCLUSIONES	162
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	180
5. ANEXOS.....	215
5.1 ANEXO 1: Criterios Diagnósticos del DSM-IV para padres y profesores	216
5.2 ANEXO 2: Escalas de los cuestionarios CPRS-R:L y CTRS-R:L.....	219
5.3 ANEXO 3: Cuestionarios CPRS-R:L y CTRS-R:L ..	221
5.4 ANEXO 4: Instrucciones para la tarea GoNoGo.....	226
5.5 ANEXO 5: Instrucciones y protocolo para la tarea de Recuento de Puntos	229
5.6 ANEXO 6: Instrucciones, protocolo y ejemplo de pantalla de la tarea TSRT	231

5.7 ANEXO 7: Instrucciones de la tarea CPT	235
5.8 ANEXO 8: Protocolo de la escala de Actitud hacia las Matemáticas	237
5.9 ANEXO 9: Protocolo de la escala de Atribuciones relacionadas con las Matemáticas.....	240
5.10 ANEXO 10: Protocolo de la escala de Ansiedad hacia las Matemáticas	244
5.11 ANEXO 11: Protocolo del test CANALS	247
5.12 ANEXO 12: Protocolos de los problemas de la vida real	252
5.13 ANEXO 13: Resultados de los contrastes de la interacción entre los factores TDAH y DAM (TDAH*DAM) para cada variable	255
5.14 ANEXO 14: Réplica de análisis con muestra DAM restringida	257
5.15 ANEXO 15: English Summary	269

INTRODUCCIÓN **1**

El objetivo principal de este proyecto ha sido analizar en profundidad el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) que cursa con Dificultades en el Aprendizaje de las matemáticas (DAM) desde una orientación teórica sistémica que integra diferentes procesos cognitivos (memoria, de trabajo, atención, inhibición) y creencias metacognitivas (atribuciones causales, autopercepciones y ansiedad).

El interés por este tema viene alimentado por una serie de necesidades y preguntas que surgen al revisar los avances de la investigación en estos dos grandes campos. Clínicos y científicos coinciden en que el TDAH destaca por ser un trastorno infantil de interés científico y social. Es una de las causas más comunes de las consultas a pediatras, neuropediatras, psicólogos y psiquiatras infantiles. Llama especialmente la atención que una de las características más importantes sea su frecuente asociación con otros trastornos de conducta disruptiva como Trastorno Oposicionista Desafiante (TOD) o Trastorno de Problemas de Conducta (TPC), además de diferentes subtipos de Dificultad del Aprendizaje (DA). Los estudios longitudinales sobre el TDAH han demostrado en las últimas décadas la importancia de la cronicidad en la comprensión de esta patología, debido a que ya desde temprana infancia o adolescencia, se plantean situaciones como el abandono de la escuela, conductas adictivas o problemas con la justicia, mientras que en la vida adulta se encuentra que el estilo de vida se mantiene afectado en cierto modo, pues distribuyen peor el dinero, tienen dificultades en organizar tareas domésticas, en el papel de padres muestran cierta

torpeza en la educación de sus hijos, en el plano laboral muestran cierta necesidad de supervisión además de cambiar de empleo con mayor frecuencia, mantienen relaciones sociales y de pareja conflictivas.

El gran impacto que supone el TDAH sobre el ajuste social y personal de las personas que lo sufren ha suscitado interés científico desde una amplia variedad de orientaciones y áreas de conocimiento como Psicología, Educación, Neurología, Neuroanatomía, Psicofisiología, etc. El proyecto que aquí se presenta viene motivado desde la orientación neuropsicológica y educativa para la comprensión de la sintomatología del TDAH, desde la cual se considera que el estudio de endofenotipos cognitivos aporta información relevante sobre la vulnerabilidad para ciertas patologías, alejándose de los aspectos conductuales para entender los factores etiológicos subyacentes.

Existen múltiples endofenotipos potenciales para el TDAH que derivan de teorías neuropsicológicas desarrolladas en las dos últimas décadas, concretamente aquellas que lo vinculan con un déficit en las funciones ejecutivas (FE). Sin embargo, no se ha demostrado que el déficit en FE sea un requisito suficiente y necesario para la presencia de diagnóstico de TDAH. Con el objetivo de dar explicación a la heterogeneidad característica del TDAH, la investigación ha dado un giro significativo, adoptando un enfoque modular, en el que diferentes modelos de FE se consideran complementarios en lugar de excluyentes. Este cambio aporta coherencia a la aproximación a la heterogeneidad que caracteriza a la realidad clínica del TDAH.

El segundo gran bloque de investigación en el que se sustenta este proyecto guarda relación con el estudio de las DAM. Las matemáticas juegan un papel muy importante en la vida diaria de las personas, ya que en la rutina del día a día encontramos la necesidad de resolver problemas, estimar diferentes soluciones a un mismo problema, calcular mentalmente cantidades o incluso el tiempo. El contenido de las matemáticas es de naturaleza abstracta, su lenguaje es simbólico y requiere una curiosa combinación de conceptos, operaciones y discernimiento para que pueda ser útil en la solución de situaciones problemáticas, por todo ellos la actividad escolar en matemáticas es compleja y a veces difícil de entender.

Las DAM se conciben como el bajo rendimiento en tareas estandarizadas de cálculo, sustancialmente por debajo de lo esperado de acuerdo con la edad y CI que presenta el niño. Como se comentará en apartados siguientes, la prevalencia de esta categoría diagnóstica se encuentra en un rango de entre 5 y 8 %. Pero los datos cambian significativamente si se refieren a niños con TDAH, donde la cifra se dispara y se sitúa entre 10 y 92%. Factores como el criterio de diagnóstico utilizado tanto para DAM como para TDAH, así como los instrumentos administrados influyen en que el rango de prevalencia sea tan amplio.

La literatura sobre la relación entre TDAH y DAM es relativamente reciente y escasa. Todavía está por comprobar la existencia de déficits comunes a ambos trastornos. Resulta evidente la necesidad de averiguar más sobre la especificidad de los déficits que tradicionalmente se han adjudicado a cada trastorno de forma separada o conjunta, tanto del tipo de FE como de habilidades matemáticas. Pero es importante que para lograrlo, se adopte una concepción de cognición en la que las creencias metacognitivas juegan un papel muy importante para la comprensión del funcionamiento cognitivo y sociopersonal de las personas, tal como plasman los modelos de aprendizaje más actuales.

Este trabajo cobra sentido dentro de una línea de investigación con más de veinte años de plena dedicación a la labor científica en el ámbito evolutivo y del aprendizaje, formada por un equipo de profesores de la Universidad de Valencia, con la Dra. Ana Miranda Casas como coordinadora. En este trabajo confluyen, como si de un cuello de botella se tratara, los esfuerzos dedicados a dos grandes líneas de trabajo, en torno al TDAH y a las dificultades en el aprendizaje, especialmente en las matemáticas.

En primer lugar, los trabajos realizados en el campo del TDAH han permitido avanzar en el conocimiento de su caracterización clínica (Félix, 2003; Miranda-Casas, García-Castellar, Melià-de Alba y Marco-Taverner, 2004; Miranda, Jarque y Soriano, 1999; Roselló, 2001; Roselló, Amado y Bo, 2000), conocer los efectos que distintos tratamientos provocan en el trastorno (Miranda Casas, Pastor Soriano, Roselló Miranda y Mulas Delgado, 1996; Miranda et al., 1999b), profundizar en el estudio del impacto de la sintomatología del trastorno en las relaciones familiares y en los estilos de disciplina

(Miranda-Casas, Grau-Sevilla, Marco-Taberner y Roselló, 2007), así como en las relaciones con los iguales en el contexto escolar (García-Castellar, Presentación-Herrero, Siegenthaler-Hierro y Miranda-Casas, 2006).

La segunda motivación de este grupo de investigación ha sido el estudio de las dificultades en el aprendizaje. Una sólida línea de trabajo se ha dedicado a estudiar las Dificultades de Aprendizaje de la Lectoescritura (DAL) dentro del marco del TDAH (Miranda-Casas, Baixauli-Ferrer, Soriano y Presentación-Herrero, 2003; Miranda Casas, García Castellar y Soriano Ferrer, 2005; Miranda-Casas, Ygual-Fernández y Rosel-Remírez, 2004). Lejos de ceñirse única y exclusivamente al marco del TDAH, el interés por las DA ha conducido a este grupo de investigadores a ha desarrollar trabajos que profundicen en conocimiento de las dificultades matemáticas (Miranda y García, 2004; Miranda, García, Marco y Rosel, 2006; Simó, 2003).

Como reconocimiento a esta línea de trabajo, el Ministerio de Ciencia y Tecnología concedió un proyecto de investigación, dentro del marco nacional de I+D, a la profesora Ana Miranda Casas (BES2002-01780) en el cual se enmarca la beca pre-doctoral de investigación que ha subsidiado la tesis que aquí se presenta. Además, este estudio no se habría podido realizar de no ser por el apoyo del proyecto International Multi-Center ADHD Genetics Project¹ (IMAGE) en el que colaboran la Universidad de Valencia y Hospital La Fe de Valencia, cuyos directores respectivamente son Ana Miranda y Fernando Mulas.

En segundo lugar y no por ello menos importante, la Universidad Jaume I de Castellón ha participado, gracias a su amplia experiencia en metodología aplicada a las ciencias del comportamiento, en el análisis estadístico de los datos ofreciendo la posibilidad de utilizar métodos innovadores que facilitasen la obtención de conclusiones enriquecedoras para la comunidad científica.

Desde las orientaciones y objetivos que se han planteado, el trabajo que a continuación se presenta se estructura en dos grandes

¹ NIMH RO1 grant concedido a S. Faraone.

bloques. El primero de ellos está dedicado a la revisión de la literatura que sustenta el marco teórico que da pie al trabajo empírico. Debido a nuestro objeto de estudio, el TDAH+DAM hemos intentado comentar los trabajos más relevantes que se han realizado en torno a los trastornos TDAH y DAM por separado, así como la investigación dedicada de forma exclusiva al diagnóstico de TDAH+DAM. A continuación se inicia el segundo gran bloque que está dedicado al trabajo empírico, que lógicamente se inicia con la justificación del objetivo general para pasar al planteamiento del diseño de investigación utilizado, los objetivos específicos, el procedimiento seguido y los resultados obtenidos. Para finalizar, en el apartado de conclusiones se discutirá sobre los resultados obtenidos, que se contrastan con los resultados más relevantes de la investigación realizada hasta el momento sobre el grupo concreto de TDAH+DAM. Se destacan especialmente la relevancia de estos resultados en el diagnóstico así como sus implicaciones en la intervención. Por último el trabajo se cierra con los comentarios relativos a sus posibles limitaciones y mejoras dirigidas a futuras investigaciones.

MARCO TEÓRICO **2**

CAPÍTULO 1

TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD

1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL CONCEPTO DE TDAH

El Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) es un trastorno muy heterogéneo, que se inicia en la infancia y comprende un patrón persistente de conductas de desatención, hiperactividad o exceso de movimiento, e impulsividad o dificultad para controlar los impulsos.

Las directrices en el estudio del TDAH reflejan la misma tendencia que han seguido otros problemas infantiles, tales como las dificultades en el aprendizaje. Inicialmente se partió de un enfoque médico, apareciendo posteriormente aproximaciones conductuales y cognitivas que han enriquecido sin duda la comprensión de este heterogéneo problema. Fue la dificultad para comprobar la existencia de un daño neurológico como factor causal de la hiperactividad y su ocurrencia en todos los casos la que provocó un cambio en la

consideración del trastorno, de manera que a partir de los años sesenta, se intentó buscar una definición de carácter más funcional y que hiciera un mayor hincapié en los aspectos comportamentales del problema. Finalmente, hacia los años ochenta, perdió su primacía la caracterización neurológica del síndrome y se ha puesto el acento sobre sus dimensiones cognitivas, tales como la impulsividad y las deficiencias atencionales.

Aunque los primeros datos sobre niños hiperactivos aparecieron hacia la segunda mitad del siglo XIX, fue el médico inglés G. F. Still quien describió sistemáticamente las características del síndrome en el año 1902 (citado en Barkley, 1982), empleando el término de hipercinesia. Still desarrolló una concepción muy particular de la hipercinesia asociándola a "fallos en el control moral" que no obedecían a deficiencias intelectuales. El mismo autor señaló además como correlatos de esta escasa capacidad para internalizar reglas los problemas atencionales, la mentira, el robo, una aparente reducción de la sensibilidad al castigo, acusada inmadurez, labilidad emocional y elevada frecuencia de anomalías físicas sin importancia. También puntualizó que, a pesar de que este trastorno podía desarrollarse como respuesta a una enfermedad neurológica, muchos casos no presentaban una etiología de tal naturaleza sino posiblemente genética. Observó asimismo que la incidencia era desproporcionadamente más alta en los varones (3:1), y su opinión sobre las posibilidades de tratamiento fue en extremo pesimista, aconsejando que los niños que experimentaban un problema de este tipo debían de ser institucionalizados a una edad temprana.

Hohman (1922) y Ebaugh (1923) hallaron síntomas similares a los descritos por Still en niños que habían sufrido un proceso de encefalitis, siendo denominado consiguientemente el síndrome como "trastorno de comportamiento postencefalítico". En la misma línea Kahn y Cohen (1934) describieron unos años después un síndrome "orgánico-cerebral", caracterizado por un exceso de actividad e irritabilidad y deficiencias en la coordinación motora general, cuya causa podía ser algún tipo de lesión cerebral de carácter leve. Su hipótesis era que los síntomas constituían manifestaciones de una impulsividad orgánica, provocada por un "defecto congénito" en la organización del tallo cerebral para modular el nivel de actividad. La intensiva investigación que Goldstein (1942) desarrolló con soldados que en la segunda guerra mundial habían sufrido algún tipo de

trauma cerebral demostró que el daño que afecta a cualquier parte del cerebro produce, a nivel comportamental, síntomas de inquietud, falta de atención y excitabilidad. De ello se infirió que los niños que manifestaban estas mismas conductas sufrían algún tipo de daño o disfunción cerebral. De acuerdo con estos presupuestos, Strauss y Lethinen (1947) interpretaron la hiperactividad como un síntoma de la lesión cerebral exógena en la que se suponía que intervenía algún factor ajeno a la dotación genética del individuo. Dentro del "síndrome Strauss" además de la hiperactividad se incluían otros síntomas fundamentales como impulsividad, labilidad emocional, perseveración, inatención y dificultades perceptivas.

Hacia los años sesenta, la interpretación de la hipercinesia como un trastorno del comportamiento resultante de un daño cerebral se sustituye por el concepto más sutil de disfunción cerebral. En una monografía, promovida por el Departamento Americano de Salud, Educación y Bienestar, Clements (1966) definió la "Disfunción Cerebral Mínima" como un trastorno de conducta y del aprendizaje que experimentan niños con una inteligencia normal y que aparece asociado con disfunciones del sistema nervioso central. Las manifestaciones de este trastorno incluían: hiperactividad, desajustes perceptivo-motores, inestabilidad emocional, deficiencias de atención y de coordinación general, impulsividad, trastornos de audición, del habla, deficiencias de memoria y de pensamiento, signos neurológicos menores y/o irregularidades electroencefalográficas y dificultades específicas en el aprendizaje (lectura, escritura y matemáticas). Sin embargo, al no encontrarse apoyo empírico suficiente que validara el concepto de Disfunción Cerebral Mínima como un síndrome médico los investigadores, especialmente psicólogos y pedagogos, dirigieron sus esfuerzos a intentar caracterizar la hiperactividad como un trastorno del comportamiento. En esta fase, la actividad motora excesiva fue el aspecto que se destacó, describiéndose al niño hiperactivo como aquel que manifestaba una constante e involuntaria actividad motora. De acuerdo con este nuevo enfoque, Werry (1968) definió la hiperactividad como un grado de actividad motora diaria claramente superior a la normal, en comparación a la de niños de edad, sexo y estatus socioeconómico y cultural similares. El cambio de orientación también se vio reflejado en la terminología "Reacción Hiperkinética en la Infancia y en la Adolescencia", utilizada en el DSM-II de 1968, la primera clasificación diagnóstica que incluía este problema, en el cual se consideró como un fenómeno esencialmente

evolutivo, que se iniciaba muy pronto y que se atenuaba en la adolescencia. En dicho sistema de clasificación no se hacía referencia a bases orgánicas, subrayando simplemente que el trastorno se caracterizaba por hiperactividad, inquietud y períodos cortos de atención.

En los años ochenta, surge otro nuevo cambio de orientación en el cual se resaltan las dimensiones cognitivas del trastorno. Douglas (1972) argumentó que la deficiencia básica de los niños hiperactivos no era el excesivo grado de actividad, sino su incapacidad para mantener la atención y su impulsividad. Esta insuficiente autorregulación explicaría su incapacidad para adaptarse a las demandas sociales, es decir, para imponer límites a su comportamiento y la mayoría de los problemas asociados que experimentan los sujetos hiperactivos. Esta nueva perspectiva fue el determinante fundamental para el cambio de enfoque que se denota, en relación con el DSM-II (APA, 1968), en el DSM-III de 1980. La American Psychiatric Association en el DSM-III de 1980 asume la nueva visión del síndrome, denominándolo "Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad", y señalando como criterios diagnósticos inatención, hiperactividad e impulsividad. Otros nuevos requisitos fueron que los síntomas aparezcan antes de los siete años y persistan al menos durante un período de tiempo de seis meses. Además, en el DSM-III se contemplaba otro subtipo de trastorno atencional, el Déficit de Atención sin Hiperactividad, que exigía para su diagnóstico la manifestación de problemas relacionados con deficiencias atencionales e impulsividad, y que aparentemente no tenía equivalente en el DSM-II.

Posteriormente, la revisión el DSM-III publicada en 1987 (DSM-III-R APA, 1987), presentaba un listado conjunto de 14 ítems, descriptivos de conductas de inquietud motora, impulsividad e inatención, exigiendo para el diagnóstico del TDAH que se cumplieran al menos 8 de ellos sin que fuera necesaria, como sucedía en el DSM-III, la presencia de un número determinado de síntomas de cada uno de estos tres factores. Como consecuencia, cualquier combinación de manifestaciones de inatención y/o impulsividad y/o hiperactividad podía resultar en un diagnóstico de TDAH. Además la forma revisada de DSM-III abría el abanico de posibilidades diagnósticas ya que permitía de forma explícita que el diagnóstico del TDAH se fundamentara, o bien en la información obtenida de los

padres, o bien en la información obtenida de los profesores. Este planteamiento facilitaba la identificación de un grupo de niños excesivamente heterogéneo suscitando por ello abundantes críticas de los clínicos e investigadores, las cuales a su vez provocaron las modificaciones que se iban a introducir en el DSM-IV (1995) a fin de delimitar y perfeccionar el diagnóstico del trastorno y que persisten hasta día de hoy en la revisión de éste (DSM-IV-TR, 2002).

Después de décadas en las que se adoptaron definiciones sustancialmente distintas, se ha producido un acercamiento en la concepción de la hiperactividad que se evidencia en los dos sistemas internacionales de clasificación actuales, DSM-IV-TR (2002) y la Clasificación Internacional de Trastornos Mentales en su versión 10ª (ICD-10) (OMS, 1992), los cuales son producto de las investigaciones realizadas en el área que han ayudado específicamente a desarrollar la nosología del trastorno. En efecto, los criterios específicos que se incluyen en el DSM-IV-TR para el diagnóstico del Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) y en la ICD-10 para el diagnóstico del Trastorno Hiperactivo (THC), recogen un listado similar de 18 síntomas (ver tabla 1). Tanto en uno como en otro caso se refieren a conductas de inatención, interpretada como un estilo conductual de cambio frecuente en las actividades, hiperactividad, entendida como exceso de actividad o movimiento en situaciones que requieren calma, e impulsividad, como un estilo de conducta demasiado rápido y precipitado. Coinciden también en la necesidad de que los síntomas persistan a lo largo del tiempo y a través de las situaciones, con desajustes significativos clínicamente al menos en dos contextos diferentes, es decir, que conceptualizan los problemas como rasgos del niño individual, y no como meras reacciones ante las situaciones.

Aunque el DSM-IV (así como el DSM-IV-TR) y la ICD-10 suponen una forma estructurada de organización de los criterios diagnósticos para el TDAH y el THC, plantean algunas carencias a los clínicos en su utilización. Los criterios diagnósticos, a pesar de estar bien definidos, no incluyen información alguna sobre la sensibilidad evolutiva de los ítems, que permitiera así discernir entre TDAH y niveles evolutivos de hiperactividad, inatención e impulsividad. Como ya se ha indicado, ambos sistemas defienden que la sintomatología debe darse en múltiples contextos, para lo cual los clínicos normalmente reúnen información de diferentes informantes, pero en

cambio, en ninguno de estos sistemas de clasificación consta ayuda alguna sobre cómo integrar dicha información procedente de fuentes diferentes.

Tabla 1. Síntomas para el TDAH/THC en el DMS-IV-TR y la ICD-10

Desatención	Hiperactividad	Impulsividad
No presta suficiente atención a los detalles	Mueve en exceso manos y pies	Habla en exceso (ICD-10)
Tiene dificultades para mantener la atención	Abandona su asiento en la clase	Responde de forma precipitada a las preguntas
Parece no escuchar	Corre o salta	Tiene dificultades para guardar turno
No finaliza las tareas	Tiene dificultades para jugar tranquilamente	Interrumpe a otros
Tiene dificultades para organizar las tareas	Excesivo movimiento (DSM-IV)	
Evita el esfuerzo mental sostenido	Habla en exceso (DSM-IV)	
Pierde objetos		
Se distrae por estímulos irrelevantes		
Es olvidadizo		

Por otro lado, dado el amplio espectro de manifestaciones que engloba el TDAH, no resulta demasiado atrevido aventurarse a pronosticar que en las nuevas versiones que aparezcan de los Sistemas de Clasificación Internacionales, el actual Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad se vea redefinido con el fin de ayudar a explicar adecuadamente la heterogeneidad que le caracteriza.

En un intento por explicar la segmentación de la sintomatología establecida en los sistemas de clasificación, durante la última década se han desarrollado investigaciones entorno al TDAH desde el punto de vista neurobiológico gracias a los avances que se han desarrollado

en técnicas de neuroimagen y genética entre otros. Actualmente, continúa siendo un gran desafío para los investigadores explicar este trastorno del desarrollo tan heterogéneo y variable desde un enfoque integrador de múltiples niveles de análisis (neuroanatómico, genético, neuropsicológicos, neurofisiológico y clínico), asumiendo, de esta forma, un marco general para la definición del problema que ayude a explicar adecuadamente la variedad de dificultades que conlleva el trastorno TDAH.

A pesar de estos avances, todavía existen inconsistencias sobre los mecanismos responsables subyacentes al TDAH. Las investigaciones desde la neuropsicología, tradicionalmente han buscado “grandes teorías”, desde las cuales se daba explicación a las bases del TDAH como un todo. Sin embargo, este modo de investigar entraba en conflicto con la propia naturaleza del trastorno, alejándose de la realidad psicológica y ontológica que le caracteriza. Debido a ello, investigaciones de la última década han optado por un enfoque “modular”, a través del cual se intenta explicar el TDAH haciendo referencia a disfunciones psicológicas endógenas específicas causadas por daños en módulos definidos del cerebro (Sonuga-Barke, 2002). De este modo, la heterogeneidad de la expresión clínica y su etiología multifactorial podrá entenderse con mayor facilidad a través de unidades teóricas breves dedicadas a disfunciones específicas.

De acuerdo con esta perspectiva modular, algunos investigadores se han decidido por un componente particular de las funciones ejecutivas, por ejemplo el déficit en el control inhibitorio (Barkley, 1997), o el déficit en memoria de trabajo y percepción del tiempo (Castellanos y Tannock, 2002), búsqueda de recompensa inmediata (Sonuga-Barke, Taylor, Sembi, y Smith, 1992), o el déficit de autorregulación (Böger y van der Meere, 2000), siendo estos déficits un eslabón importante de la cadena causal que conduce a la sintomatología conductual propia del trastorno. Estas investigaciones plantean interpretaciones que superan las explicaciones centradas en los tres déficits primarios recogidos en los sistemas de clasificación descritos (inatención, hiperactividad e impulsividad) los cuales ofrecen una visión segmentada y poco comprensiva del trastorno.

Esta nueva aproximación abandonaría el interés por la asociación entre genes y fenotipo clínico, es decir, síntomas utilizados para el diagnóstico categórico, para interesarse por la relación con un

fenotipo intermedio entre genes y síntomas, que también recibe el nombre de endofenotipo. De acuerdo con esto, ha surgido un gran interés por el estudio de fenotipos que reflejen las funciones de los sistemas fronto-estriados del cerebro con el fin de facilitar la disección genética de esta condición.

La cuestión que en estos momentos suscita más controversia se refiere, no sólo a la determinación de los endofenotipos del TDAH que conduzcan a dibujar su mapa etiológico (Doyle et al., 2005a, b; Nigg, 2006; Willcutt et al., 2005), sino también a su especificidad cuando se contrastan éstos con otros diagnósticos clínicos, como por ejemplo Trastorno Oposicionista Desafiante (TOD), Trastorno por Problemas de Conducta (TPC), Trastorno de Espectro Autista (TEA), Síndrome de Tourette (ST) o Dificultades de Aprendizaje (DA) (Nigg, 2006; Sergeant, Geurts y Oosterlaan, 2002; van Goozen et al., 2004). Los hallazgos empíricos hasta el momento aportan evidencia confusa al respecto, y parece asumirse la hipótesis que defiende la existencia de múltiples vías de paso que conduzcan a un diagnóstico de TDAH (Banaschewski et al., 2005; Nigg, Willcutt, Doyle y Sonuga-Barke, 2005; Nigg, 2006; Sergeant, 2005; Sonuga-Barke, 2002; Sonuga-Barke, 2005; Sonuga-Barke, Auerbach, Campbell, Daley y Thompson, 2005), aportando una explicación al patrón comórbido comúnmente asociado al TDAH (Ishii, Takahashi, Kawamura y Ohta, 2003; Presentación, Miranda y Amado, 1999; Sonuga-Barke, 2002), pero sin perder de vista factores del entorno/sociales que pudieran mediar o causar la expresión de la sintomatología (Coghill, Nigg, Rothenberger, Sonuga-Barke, Tannock, 2005).

2. FENOMENOLOGÍA DEL TDAH

Con la comprensión de la compleja naturaleza y el carácter multifacético que a menudo tiene el TDAH, las últimas directrices sobre su diagnóstico recogidas en la literatura orientan hacia la necesidad de enfocar el problema desde una visión multimetodológica y multidisciplinar y, sin duda alguna, representan importantes avances en este sentido. En primer lugar, se está llegando progresivamente a tomar conciencia de que el diagnóstico del TDAH exige una aproximación esencialmente clínica, haciendo uso de diferentes procedimientos de evaluación que incluyan, además del examen

médico, una minuciosa historia de los síntomas específicos, los criterios del DSMIV o del ICD10, la utilización de escalas de estimación conductual, la evaluación psicoeducativa y las observaciones en la escuela (Miranda et al., 1999b). Concretamente, hay escalas de estimación que recogen las manifestaciones esenciales del TDAH/THC y facilitan la obtención de información sobre la historia de síntomas específicos de padres y profesores, que son quienes pueden informar mejor sobre el comportamiento del sujeto. Pero como existe la posibilidad de que estos informes sean contradictorios con la observación directa del clínico –ya que los signos identificadores de la hiperactividad pueden desaparecer temporalmente en un contexto nuevo, con una notable estructura y en el que se suelen presentar actividades interesantes– de cara a confirmar el diagnóstico resulta necesario llevar a cabo observaciones directas del niño en contextos naturales, esto es, en casa y en la escuela. El papel que desempeñan en el proceso evaluador las medidas neurológicas, tales como el electroencefalograma computerizado, los potenciales evocados o las técnicas de neuroimagen, y la utilidad de los tests neuropsicológicos o las pruebas computerizadas de atención y vigilancia (los tests de ejecución continua), sigue suscitando opiniones controvertidas (Banaschewski et al., 2005; Bush, Valera y Seidman, 2005; Doyle, Biederman, Seidman, Weber y Faraone, 2000; Nigg, Blaskey, Huang-Pollock y Rappley, 2002; Nigg et al., 2005).

Otro avance significativo producido en la última década en relación con el abordaje del diagnóstico del TDAH se refiere a la difusión progresiva de la perspectiva multidisciplinar. Si a finales de los años 80 la mayoría de los médicos basaban el diagnóstico del trastorno en observaciones del niño en la clínica y en la respuesta positiva a la medicación psicoestimulante, actualmente existe la tendencia de realizar una evaluación más comprensiva, que incluye la remisión del niño al psicólogo.

Como se ha comentado en el apartado anterior, existen dos sistemas de clasificación vigentes, DSM-IV-TR y ICD-10, en los cuales se basa actualmente la investigación y práctica clínica. Ambos sistemas diagnósticos muestran coincidencias esenciales en las tres características que consideran básicas de este trastorno: (1) déficit de atención, interpretado como un estilo conductual de cambio frecuente en las actividades; (2) hiperactividad, entendida como exceso de

actividad o movimiento en situaciones que requieren calma; y (3) impulsividad, que hace referencia a un estilo de conducta demasiado rápido y precipitado. Coinciden también en la exigencia de mantenimiento de las conductas a través del tiempo y de distintas situaciones con desajustes clínicamente significativos en por lo menos dos contextos distintos, tales como la escuela, el hogar, el trabajo o el grupo de compañeros.

Las anteriores consideraciones no significan que el acuerdo entre los dos sistemas diagnósticos sea total, siendo precisamente éste un primer punto del tema que nos ocupa y que sigue generando controversias. Una característica específica del ICD-10 no compartida por el DSM-IV-TR es el hecho de que la presencia de otros trastornos representa siempre un criterio de exclusión. El DSM-IV-TR plantea la posibilidad de comorbilidad del TDAH con otros trastornos, de manera que la sintomatología no se contemplará como un trastorno diferenciado sólo cuando aparece en el curso de un trastorno generalizado del desarrollo o de un trastorno psicótico o cuando es mejor explicada por la presencia de otro trastorno mental (por ejemplo, trastorno del estado de ánimo, trastorno de ansiedad, trastorno disociativo o trastorno de la personalidad).

Por otra parte, para la obtención de un diagnóstico positivo de hiperactividad, la ICD-10 exige la presencia de los tres síntomas esenciales. En concreto requiere al menos seis síntomas de inatención, al menos 3 de hiperactividad y, por lo menos, uno de impulsividad. Sin embargo, de acuerdo con el planteamiento del DSM-IV-TR, tanto las dificultades de atención como la hiperactividad/impulsividad pueden producir un diagnóstico positivo, de tal forma que se plantea la existencia de tres subtipos de TDAH como se ha mencionado anteriormente (ver tabla 2). La consecuencia general que se desprende de las diferencias existentes entre el ICD-10 y el DSM-IV-TR es que el TDAH-C se puede considerar como el subtipo más severo del TDAH.

Con lo que respecta a los subtipos que diferencia cada sistema de clasificación, el DSM-IV-TR contempla subtipos siguientes: Subtipo con Predominio de Inatención (presencia de los síntomas de inatención pero no los de hiperactividad/impulsividad), Subtipo con Predominio de Hiperactividad/Impulsividad (presencia de los síntomas de hiperactividad/impulsividad pero no los de inatención), y

finalmente Subtipo Combinado (presencia de los síntomas tanto de inatención como de hiperactividad/impulsividad). Por otro lado, el sistema descrito en la ICD-10, hace referencia al TDAH con el nombre de Trastorno Hiperactivo, y se incluye dentro de la categoría de "Trastornos del Comportamiento y de las Emociones de Comienzo en la Infancia y en la Adolescencia", en el subgrupo de trastornos hiperactivos, en los que se delimitan cuatro entidades diagnósticas diferentes o subtipos: "Trastorno de la Actividad y de la Atención", "Trastorno Hiperactivo Disocial", "Otros Trastornos Hiperactivos" y "Trastorno Hiperactivo sin Especificación". Por lo tanto en la ICD-10 vuelve a incidirse en el exceso de actividad motora como núcleo central de este trastorno.

A pesar de los cambios terminológicos y el diferente énfasis que se ha dado a manifestaciones concretas del trastorno hiperactivo a lo largo del tiempo, los síntomas que se han considerado como fundamentales no han sufrido apenas cambios. El DSM-IV-TR (2002) sigue destacando como criterios diagnósticos básicos del TDAH subtipo Combinado las dificultades en la atención, impulsividad y sobreactividad. Estos síntomas resultan inapropiados desde un punto de vista evolutivo, se evidencian en específicas características conductuales, tienen repercusiones negativas sobre el desarrollo cognitivo, personal y social, y dificultan en gran manera el aprendizaje escolar y la adaptación general del sujeto.

A pesar de la amplia aceptación clínica de estos sistemas de clasificación, en lo que se refiere a la investigación, todavía existe un amplio debate sobre si las tipologías se sostienen o no con evidencia empírica (Barkley, 2001; Milich, Balentine y Lynam, 2001), bien mostrando heredabilidad diferenciada o validez psicométrica de las dimensiones empleadas. Los resultados de los escasos estudios dedicados a esclarecer esta cuestión varían dependiendo de si han tenido en cuenta patrones de comorbilidad clínica, o si los grupos estaban equilibrados en cuanto a coeficiente intelectual y edad (Todd et al., 2001; Woo y Rey, 2005; O'Driscoll et al., 2005)

Tabla 2. Criterios Diagnósticos del Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad según el DSM-IV-TR (APA, 2002)

<p>A – (1) o (2)</p> <p>(1) Seis o más de los siguientes síntomas de desatención han persistido por lo menos durante seis meses con una intensidad que es desadaptativa e incoherente en relación con el nivel de desarrollo:</p> <p>Desatención:</p> <p>(a) a menudo no presta atención suficiente a los detalles o incurre en errores por descuido en las tareas escolares, en el trabajo o en otras actividades.</p> <p>(b) a menudo tiene dificultades para mantener la atención en tareas o actividades lúdicas.</p> <p>(c) a menudo parece no escuchar cuando se le hable directamente.</p> <p>(d) a menudo no sigue instrucciones y no finaliza tareas escolares, encargos u obligaciones en el centro de trabajo (no se debe a comportamiento negativista o a incapacidad para comprender instrucciones).</p> <p>(e) a menudo tiene dificultades para organizar tareas y actividades.</p> <p>(f) a menudo evita, le disgusta o es renuente en cuanto a dedicarse a tareas que requieren un esfuerzo mental sostenido (como trabajos escolares o domésticos).</p> <p>(g) a menudo extravía objetos necesarios para tareas o actividades.</p> <p>(h) a menudo se distrae fácilmente por estímulos irrelevantes.</p> <p>(i) a menudo es descuidado en las actividades diarias.</p> <p>(2) Seis o más de los siguientes síntomas de hiperactividad-impulsividad han persistido por lo menos durante seis meses con una intensidad que es desadaptativa e incoherente en relación con el nivel de desarrollo:</p> <p>Hiperactividad:</p> <p>(a) a menudo mueve en exceso manos y pies, o se remueve en el asiento.</p> <p>(b) a menudo abandona su asiento en la clase o en otras situaciones en que se espera que permanezca sentado.</p> <p>(c) a menudo corre o salta excesivamente en situaciones en que es inapropiado hacerlo (en adolescentes y adultos puede limitarse a sentimientos subjetivos de inquietud).</p> <p>(d) a menudo tiene dificultades para jugar o dedicarse tranquilamente a actividades de ocio.</p> <p>(e) a menudo "está en marcha" o suele actuar como si tuviera un motor.</p> <p>(f) a menudo habla en exceso.</p> <p>Impulsividad:</p> <p>(a) a menudo precipita respuestas antes de haber sido completadas las preguntas.</p> <p>(b) a menudo tiene dificultades para guardar turno.</p> <p>(c) a menudo interrumpe o se inmiscuye en las actividades de otros.</p> <p>B - Algunos síntomas de hiperactividad-impulsividad o desatención que causaban alteraciones estaban presentes antes de los 7 años de edad.</p> <p>C - Algunas alteraciones provocadas por los síntomas se presentan en dos o más ambientes.</p> <p>D - Deben existir pruebas claras de un deterioro clínicamente significativo de la actividad social, académico o laboral.</p> <p>E - Los síntomas no aparecen exclusivamente en el transcurso de un trastorno generalizado del desarrollo, esquizofrenia u otro trastorno psicótico, y no se explican mejor por la presencia de otro trastorno mental (p. ej, trastorno del estado de ánimo, trastornos de ansiedad, trastorno disociativo o un trastorno de la personalidad).</p> <p>Tipos: En el DSM-IV se contempla la posibilidad de delimitar los siguientes tipos de trastornos por déficit de atención por hiperactividad:</p> <p>-<i>Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad, tipo Combinado:</i> si se satisfacen los criterios A1 y A2 durante los últimos seis meses.</p> <p>-<i>Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad, tipo con Predominio del Déficit de Atención:</i> si se satisfacen los criterios A1, pero no el criterio A2, durante los últimos seis meses.</p> <p>-<i>Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad, tipo con Predominio Hiperactivo/Impulsivo:</i> si se satisfacen los criterios A2, pero no el criterio A1, durante los últimos seis meses.</p>
--

3. EPIDEMIOLOGÍA DEL TDAH

El TDAH es una de las causas más comunes de las remisiones a médicos de familia, pediatras, neuropediatras, psicólogos y psiquiatras infantiles. En cambio, la divergencia histórica en las definiciones de la hiperactividad y en las opiniones respecto a los procedimientos de evaluación que se han considerado más adecuados en las distintas épocas, ha acarreado sustanciales diferencias respecto a los datos aportados por las investigaciones epidemiológicas desarrolladas. Dichas variaciones entre los estudios ha sido provocada esencialmente por factores tales como la diversidad de criterios diagnósticos utilizados, el rango de edades heterogéneas incluidas en las muestras y la variedad de informantes que llevaron a cabo la valoración (padres, profesores o clínicos), así como el método empleado para integrar dicha información. Considerando estos factores, estudios recientes apoyan que el TDAH afecta entre el 8 y el 12% de los niños de todos el mundo (Biederman y Faraone, 2005).

No obstante, estas cifras son ligeramente discrepantes en relación a las que contemplan los dos sistemas de clasificación más empleados, DSM-IV-TR y ICD-10. Ambas clasificaciones incluyen niños que muestran niveles inapropiados de inatención, hiperactividad e impulsividad que comienzan en la infancia, llegando a afectar al funcionamiento escolar, rendimiento intelectual habilidades sociales, así como en etapas adultas, en aspectos como la conducción, y el funcionamiento ocupacional. Teniendo en cuenta cómo se contempla el THC en la ICD-10, se observa que los criterios son más restrictivos que los empleados en el DSM-IV-TR para el diagnóstico del TDAH, dado que se necesita la presencia de mayor número de síntomas. De acuerdo con la definición de cada sistema y los diferentes subtipos que proponen, los índices de prevalencia también varían. Mientras que la IDC-10, basada en criterios diagnósticos más rigurosos, presenta un índice de prevalencia de entre el 1 y el 4% de la población general, el DSM-IV-TR, que permite el diagnóstico incluso en presencia de comorbilidad y por la diferenciación de tres subtipos de TDAH, la prevalencia es mayor, situándose entre un 5 y un 9%. En resumen, cuando se utilizan definiciones operativas de TDAH o THC, que sería el criterio más adecuado y la pauta que generalmente han seguido las últimas investigaciones, las diferencias de las tasas de hiperactividad

en los distintos países se reducen considerablemente y aparece una panorámica más acorde.

Junto a los criterios adoptados para el diagnóstico, otro importante factor que está determinando oscilaciones significativas que afectan incluso las tasas de prevalencia estimadas en los diferentes subtipos de TDAH, es el procedimiento de extracción de las muestras. En los estudios llevados a cabo con poblaciones que carecen de una remisión clínica, el subtipo fundamentalmente Inatento (IA) ha demostrado una tasa más elevada de prevalencia que los otros subtipos, esto es, el subtipo fundamentalmente Hiperactivo/Impulsivo (HI) y el subtipo Combinado (C), que se presentan ambos en proporciones casi idénticas, 1.1:1 (Gaub y Carlson, 1997, en Miranda et al., 1999a). Sin embargo, en poblaciones con remisión clínica, dos estudios realizados (Lahey et al., 1994; McBurnett, Pfiffner, Swanson, Ortollini, et al., 1995, ambos en Miranda et al., 1999a) han encontrado una prevalencia significativamente superior del subtipo combinado (C) respecto al subtipo con predominio del déficit de atención (C: IA ratio de 2.1:1 en la primera investigación y ratio 3.5:1, en la segunda), hallando además ratios muy altas entre el subtipo combinado y el subtipo fundamentalmente hiperactivo-impulsivo (C:HI, 3.0:1 y 4.3:1, respectivamente).

Pese a haber transcurrido más de una década de la aparición del DSM-IV, existe diversidad en los resultados obtenidos que justifiquen la validez de la clasificación propuesta. Tanto a nivel cognitivo como genético, parece haber todavía inconsistencias en los resultados, pero todo apunta a que la clasificación propuesta por el DSM-IV se sostiene a través de evidencia de datos neuropsicológicos (Nigg, Blaskey, Stawicki y Satchek, 2004; Sergeant, 2005) y conductuales (Woo y Rey, 2005).

4. COMORBILIDAD

El espectro sintomático del TDAH es amplio y muy variable, y además no suele encontrarse aislado de otros trastornos o problemas psicológicos. Los índices de comorbilidad con el TDAH son significativamente elevados, oscilando entre el 10 y el 77% (Connor et al., 2003; Ishii et al., 2003; Roselló et al., 2000; Wu, Anderson,

Castiello, 2002). Dicha variabilidad en el patrón comórbido depende de factores tan diferentes como las edades de los sujetos estudiados, los criterios diagnósticos empleados tanto para el TDAH como para los trastornos asociados, severidad de los síntomas, fuentes informantes, etc. Dicha asociación, es de tal magnitud, que por ejemplo, Kaplan y colaboradores, encontraron que la probabilidad de tener al menos otro trastorno psicológico, junto con el diagnóstico de TDAH, alcanza el porcentaje de 80.4% (Kaplan, Dewey, Crawford y Wilson, 2001).

Los estudios de la comorbilidad del TDAH han hallado tasas de incidencia extremadamente elevadas para una variedad amplia de trastornos psiquiátricos como ansiedad, depresión, trastorno obsesivo compulsivo, trastorno bipolar, abuso de sustancias, tics, trastorno de la Tourette, trastorno disocial, y sobre todo, trastorno de aprendizaje, trastorno negativista desafiante y problemas de conducta. A continuación se comentarán algunos de estos patrones comórbidos.

La literatura referente a los trastornos del estado de ánimo muestra que la sintomatología propia de éstos puede desarrollarse en la infancia, y de forma comórbida con el TDAH. Se ha visto que el TDAH y los trastornos del estado de ánimo se producen simultáneamente entre el 15 y 75% de los casos, tanto en muestras epidemiológicas como clínicas de niños y adolescentes. Esta asociación se ha visto respaldada por investigaciones sobre familiaridad y cosegregación genética, sugiriendo la existencia de factores etiológicos familiares comunes (Spencer, Wilens, Biederman, Wozniak y Harding-Crawford, 2003).

Por otra parte, los trastornos de ansiedad son, junto con el TDAH, uno de los trastornos más prevalentes en la infancia y adolescencia, y aproximadamente en el 25% de los casos presentan ambos trastornos conjuntamente, tanto en muestras epidemiológicas cultural y regionalmente diversas, así como en muestras de derivación clínica. Este hallazgo desafía la tradición clínica de diferencias del TDAH y los trastornos de ansiedad a lo largo de dimensiones polarizadas de trastornos interiorizados y exteriorizados, respectivamente, y plantea problemas para la nosología, la práctica clínica y la investigación. Pese a la literatura dedicada al estudio de estos dos trastornos, no existe acuerdo sobre si la sintomatología del TDAH es secundaria a los trastornos de ansiedad, o viceversa. En la

misma línea, todavía no existe acuerdo en relación a los vínculos específicos entre subtipos de TDAH y trastornos de ansiedad (Tannock, 2003).

La comorbilidad con problemas de conducta, incluyendo comportamiento negativista, desafío, agresiones y delincuencia, constituye la mayoría de la comorbilidad hallada en niños con TDAH, con índices que oscilan entre 40 y 70%. Dada la naturaleza perturbadora de todos estos tipos de trastornos y el grado de solapamiento en signos y síntomas, surgen interrogantes acerca de la validez y diferenciación diagnóstica de estos trastornos. Al valorar el estado clínico de dichos trastornos, Newcorn y Halperin (2003) proponen que el hecho de hallar índices de comorbilidad artificialmente altos podrían deberse a las siguientes posibles confusiones: 1) inexactitud en la información recogida causada por diferentes concepciones del individuo de lo que es normal (sesgo del informador); 2) el hecho de que ciertos comportamientos de referencia pueden ser más prominentes en un ambiente que en otro (y, por lo tanto, puede variar considerablemente según los evaluadores); y 3) los efectos del halo sobre los instrumentos de valoración estandarizados (es decir, los niños perturbadores pueden ser identificados como desatentos e hiperactivos cuando no lo son).

El examen detallado de los criterios diagnósticos de TDAH, trastorno Negativista Desafiante y trastorno de Conducta indica que hay muy poca superposición entre los síntomas que definen estos trastornos. Sin embargo, la frecuente simultaneidad de desatención, hiperactividad, impulsividad, negativismo y agresividad en los individuos sugiere que estas áreas sintomáticas están relacionadas muy estrechamente, haciéndolas difíciles de delimitar tanto heurísticamente como en la práctica clínica. En cambio, una conclusión general que se alcanza desde la mayoría de las investigaciones es que resulta posible distinguir estos trastornos con medidas descriptivas, psicosociales, evolutivas y del laboratorio apropiadas, evitando así el artefacto secundario al efecto del halo.

Pese a los inconvenientes mencionados, existe evidencia suficiente que respalda que la tasa con la que se produce esta comorbilidad excede ampliamente a la que podría predecirse a partir de estimaciones de probabilidad derivadas de la prevalencia de cada trastorno solo, y que las cifras en cuestión han sido replicadas en

numerosas muestras epidemiológicas y clínicas. De esta forma, caben pocas dudas sobre que este fenómeno sea real y entraña una considerable significación clínica (Newcorn y Halperin, 2003).

Los hallazgos de los estudios que examinan los patrones genéticos familiares, el curso longitudinal y la base neurobiológica del TDAH con problemas de conducta comórbidos son coherentes con la hipótesis de que esta configuración comórbida representa un subtipo distinto o una representación más virulenta del TDAH. Sin embargo, estudios sobre las bases neurobioquímicas y neurofuncionales de esta asociación no alcanzan el acuerdo deseado, sugiriendo que aún queda un gran esfuerzo por hacer para lograr descifrar los aspectos etiológicos que se encuentran en la base de dicha asociación.

Existe más desacuerdo en cuanto al desarrollo de abuso de sustancias en niños con TDAH, si éste se prolonga a la adolescencia y etapas adultas, y si guarda alguna relación con la farmacoterapia del TDAH. Los estudios en niños y adolescentes ofrecen índices de incidencia de la condición comórbida que oscilan entre 23 y 31%, mientras que los estudios sobre muestras adultas los índices oscilan entre 9 y 71%. Los porcentajes varían en función de los criterios empleados para el diagnóstico del TDAH, además de diferir en función de la droga de consumo que se estudie (ver Wilens, Spencer y Biederman, 2003, para una revisión en más detalle).

El TDAH se asocia a un inicio más temprano de trastornos relacionados con abuso de sustancias, desempeñando un papel relevante para su desarrollo y remisión. Como Wilens, Spencer y Biederman (2003) concluyen en una reciente revisión de la literatura, el TDAH se ha demostrado que está relacionado con una aceleración en la transición de un abuso menos grave de alcohol o drogas a una dependencia más grave, además de aumentar el riesgo de desarrollar un trastorno relacionado con drogas (marihuana, cigarrillos, etc). El TDAH también estaría afectando a la remisión de este tipo de trastornos, presentando mayor duración de los trastornos y menor número de remisiones que las personas sin diagnóstico de TDAH. Una gran parte de los resultados disponibles indican que el riesgo de abuso de sustancias en niños con TDAH es elevado en quienes progresen hacia una personalidad antisocial.

La consistente representación excesiva de trastornos relacionados con sustancias en individuos con diagnóstico de TDAH ha llevado a investigadores y clínicos a plantearse la posible presencia de factores familiares y/o genéticos que pudieran explicar la naturaleza de dicha asociación. Parece ser hay similitud en la susceptibilidad familiar a estos dos trastornos. Aunque continúa desconociéndose la etiología del TDAH, los estudios de familias, de adopciones y de gemelos, así como los análisis de segregación, han indicado que tanto factores genéticos de riesgo, como ambientales, y familiares y/o genéticos podrían intervenir en la patogénesis y el mantenimiento de los trastornos relacionados con sustancias. Una prueba de ello, es que se han encontrado tasas elevadas de consumo de drogas en padres de menores con TDAH. Los estudios de transmisión genética han demostrado la existencia de un riesgo elevado de trastornos de abuso de sustancias en familiares de niños con TDAH, pero sin haber cosegregación genética, confirmando que se trata de un riesgo independiente al del diagnóstico de TDAH.

El estudio de la influencia de la exposición prenatal a sustancias ha generado un volumen de literatura importante, pero desafortunadamente no son concluyentes. Estos estudios demuestran la gran dificultad que entraña la realidad de esta asociación, y plantean cierta confusión sobre si los efectos químicos de las drogas en el desarrollo fetal son el causante de los patrones psiquiátricos futuros, o por otro lado, son los factores socio-ambientales típicos de un ambiente desestructurado en el que el consumo de drogas es habitual (Wilens, Spencer y Biederman, 2003).

Los padres de niños con TDAH, e incluso los propios niños, a menudo informan también de las dificultades que presentan para dormirse, excesivo movimiento durante el sueño, despertarse y mantener una alerta adecuada para las actividades diarias, lo que en términos psicológicos se denomina trastornos del sueño. Actualmente hay pocos datos satisfactorios sobre investigación de la comorbilidad entre TDAH y Trastornos del Sueño. Mucha de la escasa literatura se ha centrado en dos aspectos: insomnio secundario a la farmacoterapia de psicoestimulantes y el movimiento excesivo durante el sueño. Dada la gran variabilidad entre pacientes en la sensibilidad a los estimulantes, es difícil en ocasiones, dar con la dosis óptima. El impacto de la medicación estimulante en el sueño, al contrario de lo que intuitivamente puede parecer, puede tener un efecto facilitador de

éste. Debido al “efecto rebote” que el tratamiento puede provocar al final del día cuando el efecto de las dosis diarias ya ha desaparecido, puede darse el caso que una dosis mínima pueda ayudar a conciliar el sueño. El segundo de los tópicos más estudiados es el exceso de movimiento en niños con TDAH durante el sueño. A este respecto cabe destacar que el DSM-III citaba “se mueve mucho durante el sueño” como un síntoma del subtipo Hiperactivo, sin embargo esto no se ha mantenido en ediciones posteriores ante la falta de pruebas consistentes (Brown y Modestion, 2003).

Hasta el momento, los estudios polisomnográficos de TDAH en laboratorios del sueño no han proporcionado datos empíricos suficientemente consistentes que apoyen las quejas de los sujetos con TDAH y sus familiares. Los factores que se han barajado en las distintas investigaciones han sido la latencia creciente en el inicio del sueño REM y fase IV del sueño, aumento de las ondas delta, o incluso presencia de husos de sueño. Los mecanismos neurofisiológicos y el significado de estos factores todavía no están claros (Brown y Modestion, 2003).

Resumiendo, la literatura sobre los patrones comórbidos en los trastornos del desarrollo es progresivamente creciente. Concretamente el caso del TDAH al tratarse de un trastorno de gran interés tanto científico como social (Roselló, 2001), el estudio de los patrones comórbidos ha permitido conocer en más profundidad la compleja sintomatología que presentan algunos niños, por ejemplo, el caso de aquellos que presentan un trastorno de la Tourette (Comings, 2003) o Trastorno del Desarrollo de la Coordinación (Gillberg y Kadesjö, 2003). El estudio de la comorbilidad en el TDAH es relevante tanto para la investigación como para la práctica clínica en pediatría, psicología y psiquiatría evolutivas, con implicaciones para el diagnóstico, pronóstico, tratamiento y asistencia terapéutica. La identificación de factores de riesgo específicos para cada patrón de comorbilidad podría permitir tratamientos más específicos en las primeras etapas de su expresión, lo que mitigaría potencialmente la morbilidad, discapacidad y el mal pronóstico a largo plazo en adolescentes y adultos con esta condición (Presentación et al., 1999; Schulz et al., 2004; Tripp y Alsop, 2001; Wilens, Spencer y Biederman, 2003). Sin embargo, todavía existe cierta incertidumbre sobre si, en el caso de la condición comórbida, los síndromes o sus síntomas deberían ser contemplados como trastornos independientes o

como variables manifestaciones de un mismo problema como puede ser un desarrollo cerebral atípico (Kaplan et al., 2001). Cabe destacar que, en la mayoría de los patrones comórbidos estudiados se ha visto cierto grado de heredabilidad, sugiriendo la existencia de posibles mecanismos biogénéticos compartidos. Sin embargo, no se puede olvidar que el ambiente es un factor muy importante en las primeras etapas de la vida, y al tratarse de trastornos en edad infantil, debe ser también objeto de estudio (Pressman et al., 2006).

5. ETIOLOGÍA DEL TDAH

Clínicos y educadores reconocen que no todos los niños diagnosticados de TDAH son iguales. Como venimos indicando, el TDAH resulta ser una condición heterogénea. De hecho, observaciones clínicas y educacionales así lo hacen constar, ya que destacan de estos niños tanto la ausencia como la presencia de características tales como ansiedad, miedo, problemas de coordinación, hostilidad, coeficiente de inteligencia elevado, dificultades en diversos aprendizajes y déficits en tareas neuropsicológicas.

La imagen que emerge del TDAH como un trastorno que plantea una psicopatofisiología compleja, heterogénea y confusa desafía las conceptualizaciones diagnósticas actuales en relación a la estructura interna del trastorno (Sonuga-Barke y Sergeant, 2005). A pesar de los importantes hallazgos que han tenido lugar a lo largo de la historia, opiniones divergentes sobre la etiología del TDAH han surgido durante el siglo XX hasta la actualidad. Afortunadamente, los avances tecnológicos y metodológicos relacionados, por ejemplo, con técnicas de neuroimagen y genética, han favorecido que se disponga de evidencia empírica que aporta algo de luz a la epidemiología, etiología, patofisiología y tratamiento de este trastorno.

En la literatura se ha descrito una amplia variedad de factores causales del TDAH, que incluyen tanto factores biológicos, genéticos y no genéticos, como ambientales, siendo los más escasos los que analizan la interacción de todos ellos. Como se ha comentado anteriormente, el campo de la investigación aboga por un enfoque “modular”, en el cual se intenta abarcar el TDAH desde reducidas

áreas de conocimiento a través de la integración de diferentes niveles de análisis. Dada la heterogeneidad que caracteriza al trastorno, no sólo es necesaria la integración vertical de diferentes niveles de análisis (mecanismos genéticos, neurales, cognitivos y conductuales, además de factores ambientales, sociales y familiares), sino también considerar la posibilidad de diferentes vías de paso entre dichos niveles que conduzcan a la misma condición patológica.

5.1 Investigación genética

Considerando que el cerebro es la “máquina” bioquímica más compleja de la que dispone el ser humano, no resulta extraño suponer que se trata también de un órgano ligado a bases genéticas poligénicas complejas. Parafraseando a Gottesman y Gould (2003), cualquier modelo causal necesitaría predecir el ballet coreográfico interactivo que tiene lugar a lo largo del tiempo entre el genotipo, ambiente y factores epigenéticos², lo cual todo unido conduciría a un fenotipo particular, que concretamente en el caso de la psicología y psiquiatría, se trataría de un fenotipo conductual.

Concretamente en el campo del TDAH, existe amplia literatura que muestra la elevada influencia genética subyacente. Estudios de familiaridad, gemelos y adopciones, han llegado a la ya consolidada conclusión de que un porción significativa del trastorno, tanto si es valorado en un continuo o desde una clasificación categórica, es debido a factores genéticos (Arcos-Burgos, et al., 2002; Doyle et al., 2005a; Faraone et al., 2005; Kuntsi y Stevenson, 2001; Martin, Scourfield y McGuffin, 2002; Thapar, Harrington y McGuffin, 2001; Todd et al., 2001; Willcutt, Pennington y DeFries, 2000). Estos resultados se han visto respaldados por el reciente desarrollo de técnicas de genética molecular avanzadas, que a través de análisis de vínculos familiares, en los cuales se buscaron regiones cromosómicas comunes en miembros de una misma familia, han alcanzado la misma conclusión. Por otro lado, en un intento de profundizar en las características genéticas del trastorno, los estudios de genes candidatos para el fenotipo de TDAH (relativos al sistema

² Epigenético: es el estudio de los cambios en la regulación genética que suponen un cambio en el ADN. Cuando tiene lugar un cambio epigenético es el fenotipo de la célula lo que se ve modificado.

catecolaminérgicos: DRD4, DRD5, DRD2, DRD3, SLC6A3, DBH, TH, COMT, MAO-A; relativos al sistema noradrenérgico: ADRA2A, SLC6A2; relativos al sistema serotoninérgico: HTR1B, HTR2A, SLC6A4, TPH) (Faraone, Doyle, Mick y Biederman, 2001; Faraone et al., 2005; Swanson et al., 2000) añaden que el TDAH plantea una arquitectura genética y fenotípica compleja que no responde estrictamente a las leyes mendelianas para la herencia.

A pesar de la importancia de los avances en la investigación genética, los estudios plantean inconsistencias en sus resultados. Según una reciente revisión (Faraone et al., 2005), la vulnerabilidad genética al TDAH tendría lugar a través de genes que han demostrado tener individualmente un tamaño del efecto realmente bajo, sugiriendo que los genes detectados no aportan contribuciones sustanciales. Kuntsi, Neale, Chen, Faraone y Asherson (2006), por otro lado, proponen otras razones entre las que destacan la heterogeneidad alélica, presencia no sólo de efectos directos sino también indirectos de algunos marcadores genéticos, fenotipos mal definidos, y finalmente proponen que incluso podría ser debido a que los genes jugaran simplemente un papel mediador entre el ambiente y el fenotipo.

Futuras líneas de investigación sobre aspectos etiológicos del TDAH de índole genética deberán contemplar la necesidad de utilizar mayores tamaños muestrales que permitan analizar en mayor profundidad el genoma humano de forma que se puedan salvar las dificultades mencionadas. Otro modo de mejorar la metodología de las investigaciones en este campo sería a partir de los estudios ecogenéticos, en los que considerando las interacciones gen-gen e interacciones gen-ambiente, se clarificaran los mecanismos por los cuales ciertos genes de riesgo interactúan con otros genes además de con factores no genéticos para finalmente dar por resultado el fenotipo conductual del TDAH (Faraone et al., 2005). La combinación de métodos procedentes de genética psiquiátrica con los de la psicología del desarrollo facilitará la oportunidad de aprender sobre la interacción de diferentes polimorfismos genéticos, teniendo en cuenta cómo ello afecta al desarrollo infantil para alcanzar la edad adulta.

5.2 Investigación de neuroimagen

Los inicios para la comprensión de la relación entre el cerebro y la mente comenzaron con el estudio de pacientes con lesiones. Mucho se ha aprendido a partir de tales estudios sobre cómo se dibujan las funciones psicológicas dentro de específicas regiones corticales. Si la localización y extensión de la lesión cerebral era conocida, a menudo era posible predecir el efecto psicológico de la lesión. Sin embargo, se ha visto que esta aproximación únicamente funciona cuando las funciones corticales son relativamente estáticas, no siendo aplicable al cerebro en estado de desarrollo. Para estudiar el cerebro en estado de desarrollo es necesario analizar el componente estructural y funcional del cerebro en diferentes estadios.

Las nuevas tecnologías de neuroimagen no invasivas permiten el análisis tanto de sujetos sanos como de aquellos con lesiones cerebrales sin ningún tipo de riesgo como es el caso de la resonancia magnética, la magnetoencefalografía, y la electroencefalografía. Estas técnicas permiten analizar la estructura cerebral (localización de materia gris y blanca), funciones cerebrales (localización y disposición temporal de cambios en la actividad cerebral) y la conectividad cerebral (trazados de materia blanca y su conectividad funcional). Este tipo de estudios permiten detectar anomalías en el desarrollo, pero hasta el momento éste progreso ha sido lento (Frith, 2006).

Concretamente para el caso del TDAH, estudios de neuroimagen han demostrado que los niños que sufren esta condición tienen afectadas las siguientes áreas: córtex prefrontal (concretamente el hemisferio derecho), ganglios basales (concretamente el núcleo caudado y putamen), cuerpo calloso y cerebelo (en particular la vermis cerebelar de los lóbulos VIII-X) (Bush et al., 2005; Nigg, 2006). Las afectaciones de estas áreas pueden ser de diversa índole. Las características que más se han estudiado ha sido el volumen reducido (Castellanos et al., 2002, en Nigg, 2006; Castellanos et al., 2003; Valera, Faraone, Murria y Seidman, 2007), o bien por patrones de activación anómala de los circuitos neuronales, o anomalías neuroquímicas (Nigg, 2006; Rubia et al., 1999).

El cerebro madura bajo control genético, pero el cerebro también cambia como resultado de la experiencia personal, por lo que los estudios de neuroimagen por sí solos no aportan tanta información como si se combinan con otras metodologías, como por ejemplo, la neuropsicológica. De esta forma, la identificación de anomalías neuroanatómicas, neuropsicológicas y funcionales en el TDAH, así como la interrelación entre éstas, conducirá a la clarificación de los mecanismos neurobiológicos envueltos en la condición (Bush et al., 2005; Seidman, Valera y Makris, 2005; Rauch, 2005).

5.3 Investigaciones sobre endofenotipos

Las investigaciones sobre los mecanismos del desarrollo subyacentes al TDAH han hecho esfuerzos por integrar el concepto de heredabilidad con conceptos teóricos que enfatizan vulnerabilidades neurofisiológicas y neuropsicológicas. Desde estos marcos teóricos, el objetivo neuropsicológico de estudio ha variado, por ejemplo, incluyendo las funciones ejecutivas y el control inhibitorio (Barkley, 1997; Pennington y Ozonoff, 1996); la memoria de trabajo, la percepción del tiempo y la variabilidad de respuesta (Castellanos y Tannock, 2002); factores influyentes en el estado de regulación como el esfuerzo o la activación (Sergeant, Oosterlaan y van der Meere, 1999); o una respuesta anómala ante el refuerzo (Sagvolden, Aase, Zeiner y Berger, 1998). A pesar de la falta de consenso entre todas estas hipótesis y teorías, en esencia comparten el mismo patrón pero con diferentes contenidos: todas parten del hecho de que existen factores etiológicos desconocidos (por ejemplo, un grupo de genes, o la combinación de un genotipo y unas condiciones ambientales determinadas), que interfieren de forma significativa en el desarrollo neurológico normal. Estos procesos neurológicos anómalos, demostrados a partir de estudios donde se emplean tareas cognitivo-neuropsicológicas de laboratorio, juegan un papel mediador del desarrollo del TDAH interfiriendo en el control conductual.

En un intento de logro por superar los problemas que plantean estudios genéticos y de neuroimagen (p.e. suponen un alto coste económico; requieren tamaños muestrales considerablemente elevados, etc), se ha visto incrementado el interés por la utilización de los llamados endofenotipos (Doyle et al., 2005a; Gottesman y Gould,

2003). El término endofenotipo se ha empleado de muy diversas formas, pero existe cierto acuerdo en que hace referencia a un fenotipo próximo a la etiología biológica de un trastorno clínico, más próximo que los signos y síntomas de la condición, además de estar influenciado por uno o varios de los genes que, combinados con el ambiente, otorgan de susceptibilidad para el desarrollo de algunos trastornos (Doyle et al., 2005a, b; Gottesman y Gould, 2003; Kuntsi et al., 2006; Nigg, 2006; Willcutt et al., 2005). Este término facilita el análisis de la distancia entre los procesos afectados en una condición clínica dada y los genes, haciendo referencia a un fenotipo microscópico e interno, y no a sus signos y síntomas, fenotipo evidente y externo (Gottesman y Gould, 2003). Este fenotipo de base biológica es de menor complejidad que el trastorno clínico en sí mismo, tanto en términos genéticos como ambientales, lo cual proporciona mayor poder estadístico para detectar el efecto de genes individuales (Willcutt et al., 2005). Es por esta razón, que el estudio de endofenotipos cognitivos representa el complemento ideal al estudio de genética molecular y patofisiología, ya que analiza la relación entre la vulnerabilidad para ciertos endofenotipos con la funcionalidad de ciertos genes o estructuras cerebrales, cuyo papel sería el de incrementar el riesgo para la condición patológica en estudio (Kuntsi et al., 2006).

En la literatura, se encuentran descritos distintos criterios para la utilización de endofenotipos en psiquiatría en general (p.e. Gottesman y Gould, 2003), y específicamente para el estudio del TDAH (Castellanos y Tannock, 2002; Coghill et al., 2005; Doyle et al., 2005a, b; Kuntsi et al., 2006). Las investigaciones coinciden mayormente en que los endofenotipos deben reunir los siguientes requisitos (Doyle^b et al., 2005):

- 1) los endofenotipos deben co-ocurrir con la condición clínica de interés, sin embargo, dado que el endofenotipo puede ser útil para comprender condiciones heterogéneas, es necesario que no sea universal junto con la condición clínica.
- 2) los endofenotipos deben ser evaluables mediante instrumentos con propiedades psicométricas adecuadas.
- 3) es necesario que muestren signos de transmisión familiar, es decir, mostrar propiedades de heredabilidad.

- 4) los endofenotipos deben mostrar solapamiento familiar con el trastorno, es decir, deben hallarse también en familiares no afectados.

Mientras algunos endofenotipos han demostrado ser un marcador relativamente sensible al TDAH, su especificidad para este trastorno está todavía por aclarar (Banaschewski et al., 2005). Las semejanzas neuropsicológicas y neurofisiológicas entre el TDAH y las condiciones que comúnmente se encuentran asociadas (trastorno oposicionista desafiante, problemas de conducta y dificultades de aprendizaje) todavía no están resueltas. Todo apunta a que, para solucionar este tipo de cuestiones relativas a la nosología de las distintas condiciones clínicas, el estudio desde la neuropsicología debe investigar disfunciones endofenotípicas en lugar de basarse en aspectos conductuales. No obstante, teniendo en cuenta que el TDAH pertenece a los trastornos de la infancia, los modelos causales sobre esta condición deberían tener en cuenta cambios fenotípicos evolutivos, diferenciando así cambios “reales” de cambios “aparentes” en la sintomatología a lo largo de todo el ciclo vital (Coghill et al., 2005).

La mayoría de los endofenotipos potenciales para el TDAH derivan de teorías neuropsicológicas desarrolladas en las dos últimas décadas, concretamente aquellas que lo vinculan con un déficit en las funciones ejecutivas (FE). El término de funciones ejecutivas ha recibido muchas interpretaciones en la literatura. Dado que no es el motivo del presente estudio discutir las distintas concepciones de FE, podríamos aceptar que, resumidamente, las FEs hacen referencia a procesos neurocognitivos que hacen posible la producción de conductas dirigidas a una meta. Diferentes autores han propuesto que las dos dimensiones que definen el TDAH (inatención e hiperactividad/impulsividad) se deben a una afectación de alguno/s de los dominios de las FE, como puede ser el control inhibitorio o la memoria de trabajo.

Desde que Pennington y Ozonoff en 1996 llevaron a cabo la primera revisión meta-analítica sobre los correlatos neuropsicológicos identificados en niños con TDAH, el panorama científico no se ha visto modificado significativamente tal como demuestra una reciente revisión desarrollada por Willcutt et al. (2005). Los recientes resultados sugieren que el TDAH está asociado con déficits en

algunos de los dominios de las FEs. Los tamaños de los efectos no superan el nivel medio, siendo los efectos más sólidos los referentes a las medidas de inhibición de la respuesta, vigilancia, memoria de trabajo espacial y algunos indicadores de planificación. Un dato significativo que aporta este meta-análisis es que los déficits en FEs se encuentran tanto en muestras clínicas como muestras comunitarias, y no se pueden explicar por diferencias en inteligencia, rendimiento académico, o síntomas de otros trastornos (Willcutt et al., 2005).

No obstante, los déficits en diferentes dominios de las FEs no han demostrado ser un requisito suficiente y necesario para la presencia del TDAH en todos los sujetos diagnosticados, sin embargo, son un aspecto importante para la comprensión de su componente etiológico neuropsicológico. En las dos últimas décadas, desde la neuropsicología, la mayoría de las patologías del desarrollo han sido descritas como complejas y multifactoriales (Sergeant, Geurts, Huijbregts, Scheres y Oosterlaan, 2003), sugiriendo que asumir una única causa como necesaria y suficiente es improbable para la mayoría de los trastornos. Son este tipo de giros en la filosofía subyacente a la investigación, los que conducen a un enfoque modular, tal como se ha comentado en apartados anteriores. Parte de responsabilidad de este cambio de enfoque surge por la necesidad de explicar la heterogeneidad neuropsicológica característica y ampliamente documentada del TDAH (Castellanos y Tannock, 2002; Castellanos et al., 2005; Nigg et al., 2005; Sergeant, 2005; Sonuga-Barke, 2005).

Con el fin de conseguir un diagnóstico más fiable y un conocimiento más profundo de los mecanismos causales del TDAH, unir las medidas de FE y el concepto endofenotipo es el desafío al que se enfrentan los teóricos en la actualidad. Mediante este nuevo enfoque, se consigue una aproximación a la heterogeneidad neuropsicológica del TDAH que está más acorde con su realidad clínica.

Los endofenotipos que se barajan en la actualidad como candidatos para la comprensión de la etiología, fenomenología y nosología del TDAH, son fruto de distintos modelos teóricos desarrollados desde la neuropsicología en las últimas dos décadas, centrando el interés en el funcionamiento de los circuitos frontales donde se cree estar localizada la clave del funcionamiento ejecutivo. Cada modelo teórico se ha centrado en uno o varios dominios de las

FE para explicar la sintomatología del TDAH. Todas estas orientaciones teóricas utilizan términos que están íntimamente relacionados y que por eso plantean tanta confusión (p.e. función ejecutiva, memoria de trabajo, atención, inhibición, etc.) a la hora de contrastar sus resultados. Sergeant et al. (2003) destacan cinco modelos teóricos al respecto por su impacto en la producción de investigación en este campo de investigación: el modelo de función ejecutiva (Pennington y Ozonoff, 1996), el modelo de inhibición/activación conductual (Gray, 1982; Quay, 1988; Sergeant, 2003), el modelo de aversión a la demora (Sonuga-Barke et al., 1992), el modelo cognitivo-energético (Böger y van der Meere, 2000) y el modelo de inhibición (Barkley, 1997). Estos modelos teóricos, inicialmente fueron ideados con el fin de explicar el TDAH como un todo, considerando como déficit central en los niños con diagnóstico de TDAH la inhibición conductual. Sin embargo, la propia heterogeneidad de las propuestas por cada uno de estos modelos, junto con la aceptación del nuevo enfoque modular, provocó un giro hacia una perspectiva más integradora. Dejaron de considerarse los modelos como opuestos, para aceptar su carácter complementario, donde cada uno de ellos abarcaba una pequeña parcela de todo el dibujo que supone el TDAH. El hecho de que la evidencia empírica demostrara que cada uno por separado era capaz de explicar algún síntoma o signo, pero ninguno suficiente, condujo a la proliferación de nuevos paradigmas planteados inicialmente para el estudio de aspectos específicos del trastorno, en lugar de desear abarcar toda la entidad clínica.

A continuación se describen los endofenotipos más estudiados y que mayor validez empírica han demostrado, por el momento, en el campo del TDAH.

1. Inhibición Conductual (Crosbi y Schachar, 2001; Slaats-Willemse, Swaab-Barneveld, Sonnevile, van der Meulen y Buitelar, 2003)
2. Aversión a la Demora (Johansen, Aase, Meyer y Sgavolden, 2002; Kuntsi, Oosterlaan y Stevenson, 2001; Sonuga-Barke et al., 1992).

3. Vigilancia/ Recursos Energéticos/ Esfuerzo (Börger y van der Meere, 2000; Oosterlaan, Logan y Sergeant, 1998; Scheres, Oosterlaan y Sergeant, 2001).
4. Percepción del tiempo/ control motor/ variabilidad (Castellanos et al., 2005).
5. Memoria de trabajo (Castellanos y Tannock, 2002; Martinussen, Hayden, Hogg-Johnson y Tannock, 2005).

Desafortunadamente, todos los avances en el conocimiento sobre los factores causales deben interpretarse con cautela ya que conocer la disfunción neuronal puede informar sobre la funcionalidad del problema, pero no alcanza a informar sobre la causalidad. Por eso, es más apropiado hablar en términos de mediación que en términos de causa original (Nigg, 2006), incluso cuando se trata de avances en descubrimientos genéticos, ya que los trastornos genéticos complejos no parecen tener una causa única ni ser de argumentación fácil, sino más bien todo lo contrario, siendo necesario considerar la interacción con el ambiente, así como factores epigenéticos. Es por eso que hablar en términos de vulnerabilidad neuropsicológica facilita tener en cuenta esta cuestión en la investigación y la práctica clínica.

Dada la evidencia de la que se dispone en la actualidad, no es arriesgado plantearse que futuros sistemas diagnósticos de clasificación consideren esta concepción de índole psicopatofisiológica, alejándose del diagnóstico clínico basado en observaciones y juicios subjetivos.

5.4 Hacia un modelo interactivo del TDAH

En apartados anteriores ha quedado reflejado que el constructo clínico TDAH todavía es objeto de controversia. Resulta evidente que a pesar de los avances en investigación clínica de las dos últimas décadas sobre las causas del TDAH, éstas permanecen en el plano de la especulación. Sin embargo, la investigación en este campo, a través de estudios genéticos, neuroimagen, neurofisiología y neuropsicología no sólo ha logrado demostrar la validez de esta entidad clínica, sino también ha demostrado su origen biológico.

No obstante, a pesar de esos pequeños pero importantes logros, el campo de la investigación en el TDAH ha alcanzado un punto en el que muy diversos modelos causales tienen cabida, dando una imagen quebrada y poco integrada del trastorno. Desde el enfoque propuesto por Morton y Frith (1995), se ofrece una visión orientada a lograr un exitoso desarrollo científico, destacando la necesidad de abarcar diferentes niveles de análisis y estudiar sus interrelaciones, pudiendo de este modo describir y comprender condiciones psicológicas complejas.

En el caso del TDAH, un modelo causal completo con intención de abarcar todo el trastorno o las dimensiones de sus síntomas, debería integrar mecanismos genéticos, neurológicos, cognitivos y conductuales, con el fin de poder describir una cadena causal presente en el desarrollo infantil. La complejidad inherente a cada uno de esos niveles requiere el conocimiento y las habilidades de especialistas además del trabajo común con investigadores desde campos científicos muy diversos (Coghill et al., 2005). Sin duda alguna, se trata de un trabajo arduo y con unos costes difíciles de afrontar para muchos grupos de investigación, no sólo de tipo económico, sino también de tiempo y esfuerzo. Es por ello, que en la literatura se observa que el trabajo de muchos investigadores se ha limitado a un único nivel aislado del resto, pudiendo ser ésta la causa de falta de consenso en los resultados en el campo.

Sin embargo, el cerebro está sujeto a complejas interacciones, no sólo entre genes, proteínas, células y circuitos de células, sino también a interacciones entre experiencias individuales y cambiantes de acuerdo con las necesidades que marca el entorno, tal como se ilustra con la figura 1. Es por ello que, la elección de medidas neuropsicológicas concretas y bien perfiladas sería más útil que la elección de “macros” conductuales para llevar a cabo la búsqueda de componentes biológicos y genéticos de trastornos psicológicos (Almasy y Blangero, 2001). El hecho de que exista evidencia empírica que demuestre la influencia genética en el TDAH, no descarta el papel que juega el ambiente, estando éste menos estudiado. El análisis de la correlación genético-ambiental aportaría información sobre cómo el temperamento del niño provoca una secuencia particular de comportamientos en su entorno social que modulan sucesivamente a su vez el desarrollo del niño, simulando efectos genéticos. En resumen, considerando el TDAH como una condición genéticamente

determinada se cometería un error de sobre-simplificación ya que no todos los efectos mediadores neurobiológicos tienen origen genético (Coghill et al., 2005).

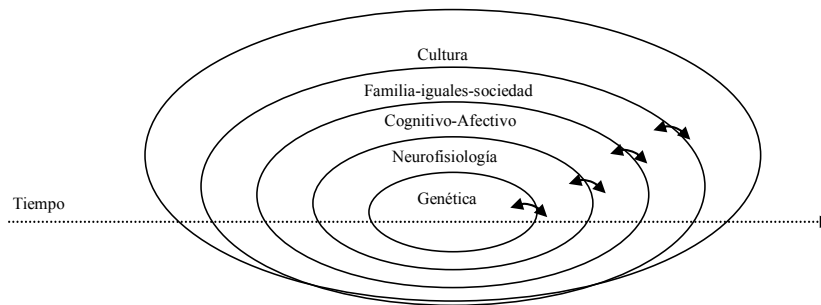


Figura 1. Múltiples niveles de análisis (tomado de Nigg, 2006)

Esta necesidad de abarcar y atender a una integración vertical entre los diferentes niveles de análisis viene marcada por la necesidad de reconocer la heterogeneidad inherente de las muestras de TDAH. De acuerdo con esto, futuros modelos explicativos del TDAH deberían considerar la existencia de múltiples vías de acceso a dicha condición, la cual no sólo se alcanzaría por medio de la integración vertical de los diferentes niveles de análisis, sino también a través de una integración horizontal, o incluso diagonal (Coghill et al., 2005). Este nuevo enfoque facilitaría el abandono de la idea de que todos los diagnósticos de TDAH tienen la misma etiología causal, lo cual favorecería la comprensión de la heterogeneidad de esta condición.

En la actualidad ya encontramos frutos de esta nueva línea de trabajo, se trata del estudio de endofenotipos. Como ya se ha comentado anteriormente, los endofenotipos son factores intrínsecos mediadores entre las manifestaciones observables a simple vista de un trastorno y las causas originarias. Esta metodología resulta de utilidad para el estudio de condiciones genéticas complejas, como es el caso del TDAH. Pero lejos de caer en el reduccionismo genético, futuras investigaciones deben considerar que no todos los cambios neurobiológicos tienen un origen genético, razón por la cual es de suma importancia el análisis de las características ambientales que

rodean a los niños con diagnóstico de TDAH, tales como aspectos emocionales, sociales o interacciones familiares.

Un último aspecto a destacar, es que cualquier futuro modelo causal del TDAH, además de reunir las características que se acaban de mencionar, deberá tener en cuenta la evolución de la sintomatología del trastorno a lo largo de tiempo, desde etapas infantiles hasta la etapa adulta. Es necesario clarificar la existencia de cambios verdaderos y cambios aparentes en la sintomatología, o dicho de otro modo, si se produce un cambio hacia la normalización, deberá estudiarse si se ha producido también un cambio cualitativo en la patofisiología subyacente a la condición (Coghill et al., 2005; Morton y Frith, 1995). Para una mejor comprensión de los cambios que se produzcan, será necesario el análisis de la interacción entre funcionamiento anómalo previo y procesos evolutivos de tipo biológico, cognitivo, emocional, motor y social, así como la contribución de todos ellos para el fenotipo conductual resultante.

El futuro de este campo de investigación debe orientarse hacia la comparación e integración de muy diferentes modelos teóricos que han ido surgiendo a lo largo de la historia con un fin común, lograr esclarecer la etiología del TDAH.

CAPÍTULO 2

DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

1. INTRODUCCIÓN

El campo de las dificultades de aprendizaje (DA), debido a una necesidad social y educacional, ha experimentado un crecimiento substancial en la última década, constituyendo una categoría diagnóstica en la práctica clínica, legal y política. A lo largo de la historia, se han barajado múltiples definiciones y clasificaciones por parte de padres, educadores y profesionales de la educación con el fin de delimitar una categoría en el marco de la educación especial que permitiese salvaguardar los derechos legales y procesos de protección de los niños. Sin embargo, durante los últimos años, la investigación en este campo ha dado un vuelco, tornándose más sistemática y rigurosa, pretendiendo alcanzar la comprensión de sus causas, el curso evolutivo, condiciones de tratamiento así como perspectivas de futuro desde un punto de vista científico.

La categoría diagnóstica de DA depende del dominio específico en el que se presenten las dificultades, esto es, lectura, escritura, matemáticas, etc. La heterogeneidad de esta categoría dificulta en gran

medida la comprensión de su naturaleza, su conceptualización así como su clasificación, ya que resulta especialmente difícil el estudio y organización de los mecanismos subyacentes a tal variedad de problemas (procesos lectores básicos, comprensión lectora, cálculos y conceptos matemáticos, expresión escrita, etc.). En la actualidad las categorías de DA más comúnmente aceptadas son: dificultades lectoras (relacionadas con el reconocimiento de palabras, comprensión y fluencia), dificultades en matemáticas, y dificultades en la expresión escrita (Lyon, Fletcher y Barnes, 2003).

2. CONCEPTO DE LAS DIFICULTADES DE APRENDIZAJE

La ausencia de una definición unitaria y exhaustiva del concepto de Dificultad de Aprendizaje ha supuesto un freno en el avance de la investigación, generando cierta confusión y limitando las conclusiones en este campo de conocimiento. Desde las primeras definiciones, como la de Kirk en 1962 (citado en Miranda, Vidal-Abarca y Soriano, 2000) quien acuñó por primera vez el término de “dificultades de aprendizaje” incidiendo en la necesidad de excluir a aquellos niños con dificultades sensoriales o retraso mental, el concepto ha ido evolucionando en un intento por establecer criterios que operativamente permitan discernir con claridad a qué hace referencia. En síntesis podría afirmarse que en la actualidad existen dos concepciones de las dificultades de aprendizaje: una de carácter amplio, de origen principalmente europeo, y otra de carácter restringido, de origen norteamericano.

La concepción de corte amplio y principalmente desarrollada en Europa, considera las DA equivalentes a “Necesidades Educativas especiales” (NEE). Esta concepción está plenamente asumida en España, y así queda reflejado en la ley educativa vigente (LOE), en la que se usan indistintamente ambas expresiones: “[...]los alumnos y alumnas que requieran una atención educativa diferente a la ordinaria, por presentar necesidades educativas especiales, por dificultades específicas de aprendizaje, por sus altas capacidades intelectuales, por haberse incorporado tarde al sistema educativo, o por condiciones personales o de historia escolar [...]” (BOE, 2006, página 17179).

De esta forma, las DA se identifican basándose en el desfase entre los alumnos que no aprenden en el contexto del aula con los recursos ordinarios y sus compañeros. Se entienden como un desajuste entre necesidad del alumno y recursos docentes, subrayándose su carácter interactivo al considerar que el problema puede estar en el alumno y/o en la enseñanza. Desde esta concepción, las DA se contemplan dentro de un continuo de NEE en el que resulta arbitrario establecer puntos de corte que delimiten categorías de severidad.

Al delimitar el concepto de Dificultad de Aprendizaje es importante aclarar que su presencia no está asegurada cuando se presentan dificultades en una asignatura específica. El retraso en un área curricular puede deberse a diversas causas, y sólo una de ellas puede ser la presencia de dificultades específicas de aprendizaje. Otros de los factores que pueden estar determinando la existencia de DA son la presencia de déficits cognitivos o neuropsicológicos, falta de experiencia académica o incluso factores socioafectivos como la falta de motivación por tareas escolares o la ansiedad hacia éstas. Del mismo modo es relevante la distinción entre DA y bajo rendimiento en un área académica.

De esta forma, desde la concepción amplia de las DA, se enfatiza en términos de necesidades la respuesta educativa que los estudiantes con DA precisan, y no tanto en sus limitaciones personales. La escuela asume la responsabilidad de ajustar el nivel de los estudiantes con DA a través del refuerzo educativo, que puede plasmarse en adaptaciones curriculares diferentes, cuyo objetivo es asegurar una educación satisfactoria a todos los estudiantes, independientemente de sus características, con todos los beneficios que ello reporta.

Por contraposición, la definición de corte restringido fue desarrollada desde el National Joint Committee on Learning Disabilities (NJCLD) (1981). Según esta definición, las DA “son un grupo heterogéneo de alteraciones que se manifiestan en dificultades en la adquisición y uso de habilidades de lectura, escritura, razonamiento, o matemáticas. Estas alteraciones son intrínsecas al individuo, debido presumiblemente disfunciones en el sistema nervioso central, y pueden ocurrir a lo largo del ciclo vital. Pueden coexistir con problemas en conductas de autorregulación, percepción social, e interacción social, pero por sí mismas no representan una DA. Aunque

las DA pueden ocurrir concomitantemente con otro tipo de alteraciones (por ejemplo déficit sensorial, retraso mental, o problemas socioemocionales), o con influencias extrínsecas (como diferencias culturales, instrucción insuficiente o inapropiada), las DA no son resultado de esta problemática”.

Tabla 3. Los trastornos del aprendizaje en los dos sistemas internacionales de clasificación DSM-IV-TR y CIE-10.

DSM-IV-TR (APA, 2002)	CIE-10 (OMS, 2001)
Trastornos del aprendizaje	Trastornos específicos del desarrollo del aprendizaje escolar
Trastorno de la lectura	Trastorno específico de la lectura
Trastorno del cálculo	Trastorno específico del cálculo
Trastornos de la expresión escrita	Trastorno específico de la ortografía
	Otros: Trastorno del desarrollo de la expresión escrita
	Trastorno mixto del desarrollo del aprendizaje escolar [Cálculo + (lectura u ortografía)]
Trastornos del aprendizaje no especificado	Trastorno del desarrollo del aprendizaje escolar sin especificar

Cabe destacar que esta definición de DA es de carácter conceptual y carece de pautas específicas para la identificación de los estudiantes con DA. Sin embargo, desde el punto de vista práctico, el diagnóstico se operacionaliza siguiendo los siguientes pasos: 1) administración de pruebas psicométricas para evaluar la inteligencia y así determinar el estatus cognitivo y el potencial de aprendizaje; 2) administración individual de pruebas de rendimiento académico estandarizadas para estudiar la existencia de discrepancia significativa entre el CI y uno o más dominios académicos; 4) reunir documentación que pueda informar de otras causas de logro que representan criterios de exclusión. Esta concepción ha supuesto un impulso para la investigación en el campo de las DA; un ejemplo de ello es la extensa literatura dedicada al estudio de la identificación de estudiantes con DA, cuestionando la utilidad del criterio de discrepancia (Lyon et al., 2003).

Precisamente la concepción de carácter restringido, es la que más se aproxima a la definición que se recoge en los dos sistemas de clasificación diagnóstica más utilizados, el DSM-IV-TR y la CIE-10. En ambos sistemas se encuentran coincidencias esenciales, aunque el acuerdo no es total (tabla 3).

En primer lugar, ambos incluyen las DA en el apartado dedicado a los trastornos de inicio en la infancia y adolescencia. En segundo lugar, ambos guardan un gran parecido en la descripción de las distintas categorías de DA. En otras palabras, muestran coincidencias esenciales en relación con el uso de los criterios de discrepancia y de exclusión, utilizados como criterios operativos de diagnóstico de niños con DA. En tercer lugar, también comportan la limitación de clasificar a los niños con DA en categorías, sobre las que no se tienen datos de fiabilidad ni validez. Sin embargo, difieren en la clasificación de los sujetos con co-diagnósticos. Así, en el DSM-IV-TR, en el caso de que se cumplan los criterios diagnósticos de dos o más trastornos de aprendizaje deben diagnosticarse todos, mientras que en la CIE-10 propone la categoría de trastorno de aprendizaje escolar cuando se dan conjuntamente el Trastorno de la Lectura (o Trastorno de la Ortografía) y el del Cálculo. Otra característica específica del DSM-IV-TR, no compartida por la CIE-10 es el hecho de que permite el diagnóstico de un trastorno de aprendizaje adicional en presencia de otros trastornos (p.e. retraso mental leve) cuando el rendimiento académico se sitúa sustancialmente por debajo de los niveles esperados en función de la escolarización y gravedad de trastorno (Soriano, 2006).

En los últimos 10 años, la investigación sobre DA ha cambiado de dirección, y se dirige hacia el estudio y análisis de procesos o estrategias. Dicho planteamiento está motivado porque frecuentemente, tanto en la práctica clínica como científica, muchos niños que sufren DA lo hacen en más de un área de conocimiento, incluso de forma asociada a otros trastornos del desarrollo infantil como pueda ser el TDAH. Es por ello que no resulta demasiado extraño suponer que futuras definiciones de DA, contemplen los déficits estratégicos, o procesos afectados, en lugar de ceñirse al área académica en la que se enmarcan, explicando así el alto grado de solapamiento que existe entre los diferentes tipos de DA, como se comentará más adelante.

3. CONCEPTO DE LAS DIFICULTADES DE APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

La complejidad intrínseca del área académica de las Matemáticas, hace que el estudio de las Dificultades del Aprendizaje de las Matemáticas (DAM) resulte especialmente complejo, ya que pueden ser el resultado de un déficit en la habilidad de representar o procesar información en alguna de las áreas matemáticas (p.e. aritmética, álgebra, geometría, etc.), o en uno de los dominios específicos en una de esas áreas (p.e. gráficos, teoremas, etc.). A pesar de que se desconozcan las competencias específicas asociadas a cada dominio matemático, existen modelos y métodos experimentales bien desarrollados para estudio del concepto de número, conteo o aritmética simple (Geary, 2003, 2004), aunque no son tan numerosos como los dedicados al estudio sobre las dificultades lectoras.

En efecto, el estudio de las DAM ha sufrido un relativo abandono si se analiza el grueso de la literatura dedicada al aprendizaje de la lecto-escritura, probablemente debido a que, históricamente, el analfabetismo ha sido una cuestión de mayor importancia social que cualquier otra área académica (Lyon et al., 2003; Jordan y Hanich, 2003). Por fortuna, en la actualidad dicha situación se encuentra en fase de cambio, puesto que tanto las dificultades de aprendizaje como el bajo rendimiento en el área de matemáticas son de interés para investigadores y educadores de todo el mundo (Montague, Woodward y Bryant, 2004).

El simple hecho de que hubiera un acuerdo más temprano en la definición de Dificultades de Aprendizaje de la Lecto-escritura (DAL), ha contribuido notablemente al rápido progreso de su investigación en comparación con las DAM. La diferencia radica en que la definición de DAL se ha seguido concretando y desgranando de modo exhaustivo, hasta el punto de que se han identificado y definido en, al menos, tres áreas distintas: reconocimiento o decodificación de palabras, comprensión lectora, y fluidez en la lectura. Ello ha posibilitado la identificación detallada de los alumnos participantes en las diferentes investigaciones, y el diseño de diferentes procedimientos de intervención en función de la dificultad específica del alumno. Por contraposición, esta atomización exhaustiva de la definición no se ha dado en el estudio de las DAM. Los términos

empleados en la literatura dedicada a este campo han sido bastante vagos y poco descriptivos, sin hacer referencia a aspectos específicos, sino que normalmente incluyen tan sólo el término genérico "matemáticas". Desde el campo de la investigación, las DAM se han interpretado de muy diversas formas, dependiendo de factores como la etapa evolutiva sometida a estudio, el área matemática o el modo de diagnóstico entre otros (Barry, Lyman y Klinger, 2002; Benedetto-Nasho y Tannock, 1999; Mayes y Calhoun, 2006; Scime y Norvilitis, 2006; Zental, Smith, Lee y Wiezorech, 1994).

Resultados de numerosas investigaciones apoyan la idea de la existencia de mecanismos preverbales que permiten la representación tanto de números como de las dimensiones continuas como son el tiempo, el área de una superficie y la curvatura (Cordes y Gelman, 2005; Butterworth, 2005a). Tales representaciones, disponibles desde muy temprana edad y con carácter no verbal, dotarían al niño de las habilidades necesarias para la adquisición del recuento verbal, lo cual a su vez, asentará las bases para la comprensión del número y de la aritmética. No será hasta los dos años que el niño comenzará a utilizar palabras para contar, y progresivamente hasta los cuatro años de vida, desarrollará los principios propuestos por Gelman y Gallistel (1978, en Miranda, Fortes y Gil, 1998) de (i) estabilidad del orden, (ii) correspondencia, (iii) cardinalidad, (iv) orden estable, y (v) abstracción, con el objetivo de desarrollar la capacidad de contar. Será entonces cuando comiencen a verse algunas habilidades y experiencias aritméticas básicas adquiridas en contexto de aprendizaje informal, y que paulatinamente se irán desarrollando y ampliando en el contexto escolar. Por lo tanto, es en la etapa escolar, cuando resultará posible detectar estudiantes que presenten DAM, al no ser capaces de superar los objetivos curriculares (Butterworth, 2005a; Jordan, Kaplan, Oláh y Locuniak, 2006).

Sin embargo, lejos de resultar una tarea sencilla, determinar en qué consisten las DAM supone un desafío para clínicos y científicos. En la literatura se puede encontrar una gran variedad de terminología empleada para describir dicho fenómeno. A continuación se citan algunos ejemplos empleados: Shalev y colaboradores (1993 y 1995) hablan de la "discalculia evolutiva"; Lewis, Hitch y Walker (1994) utilizan "dificultades aritméticas específicas"; Ostad (1998) en Noruega se refiere a "discapacidad en matemáticas"; Rourke y Conway (1997) hablan de "discapacidad en aritmética y razonamiento

matemático”; Geary (1993, 1994) emplea el término de “niños discapacitados en las matemáticas”; McLaughlin, Knoop, y Holliday (2005) emplean el término de “dificultades en matemáticas”; Gersten, Jordan, y Flojo (2005) hablan de “trastorno del fenómeno del número”; y para finalizar, en nuestro país, Miranda y colaboradores (1998) de la Universidad de Valencia usan el término de “Dificultades del Aprendizaje en Matemáticas”, o el caso de Orrantia, Martínez, del Carmen Morán y Fernández (2002) de la Universidad de Salamanca emplea el término de “Dificultades en el aprendizaje del cálculo”.

Estos términos de carácter tan general generan una doble problemática: en primer lugar engloban en un mismo grupo tanto alumnos con bajo rendimiento como alumnos con dificultades en cálculo y en la solución de problemas, pese a que el origen y el carácter de estas dificultades parece bastante dispar; y en segundo lugar, normalmente hacen referencia a aspectos matemáticos básicos, como el cálculo o el conteo, mientras apenas mencionan o se refieren a procesos matemáticos de orden superior como la solución de problemas. Prueba de ello es la definición de discalculia evolutiva que ha sido elaborada por el departamento de Educación del Reino Unido, en la que se considera la discalculia como un síndrome que engloba dificultades de muy distinta naturaleza: “condición que afecta la habilidad de adquirir habilidades aritméticas. Los alumnos con discalculia pueden tener dificultades para comprender conceptos numéricos simples, carecer de un conocimiento numérico intuitivo, y presentar problemas para aprender hechos y procedimientos numéricos. Incluso cuando producen una respuesta correcta o usan un método correcto, pueden hacerlo mecánicamente y sin confianza” (extraída de Butterworth, 2005b, p 458).

De acuerdo con la ley educativa vigente en España (BOE, 2006) donde, tal como se ha comentado anteriormente, es equivalente la nomenclatura de NEE y DA, el criterio fundamental para la identificación de un alumno con DAM sería su dificultad para acceder a los aprendizajes estipulados en el currículum de Matemáticas que corresponde para su edad. Sin embargo, esto es difícil de llevar a cabo si se tiene en cuenta que no existen investigaciones que demuestren qué cantidad de aprendizaje ni qué tipo de aprendizaje corresponde a cada edad en el área académica de Matemáticas, con lo que es prácticamente imposible realizar el diagnóstico que prescribe la legislación vigente. Aún más, tampoco se presta atención a la

naturaleza de los factores que subyacen al bajo rendimiento, internos o ambientales (carencia en el entorno socio-familiar o una historia de aprendizaje desajustada). Por consiguiente, cuando se requiere la materialización de un diagnóstico surgen múltiples dificultades prácticas a la hora de determinar si el fracaso académico de un estudiante en particular se debe a una dificultad real en procesos cognitivos que intervienen en la construcción del conocimiento matemático, o bien a otros factores como por ejemplo la inadecuación de la instrucción, o problemas motivacionales.

Más próximas a la definición de DA propuesta por el NJCLD se encuentran las clasificaciones internacionales DSM-IV-TR y CIE-10. Según el DSM-IV-TR (APA, 2002), el Trastorno del Cálculo se caracteriza por tres criterios. El primero de ellos describe que se trata de una capacidad para el cálculo, evaluada mediante pruebas normalizadas administradas individualmente, que se sitúa sustancialmente por debajo de la esperada dados la edad cronológica del sujeto, su cociente de inteligencia y la escolaridad propia de su edad (criterio A). El segundo criterio (criterio B) destaca que la presencia del trastorno del criterio A interfiere significativamente en el rendimiento académico o las actividades de la vida cotidiana que requieren capacidad para el cálculo. Y por último, el criterio C, en el que se especifica que si se da la existencia de un déficit sensorial, las dificultades para el rendimiento en cálculo exceden de las habitualmente asociadas a él.

Por otra parte, la OMS (2001) se refiere a las dificultades del aprendizaje de las matemáticas en la CIE-10 con el término “Trastorno específico del cálculo”. El trastorno se caracteriza por una alteración específica de la capacidad de aprendizaje de la aritmética, no explicable por un retraso mental generalizado, por una escolaridad claramente inadecuada o por déficits sensoriales. El deterioro debe haberse observado precozmente y encontrarse significativamente por debajo del nivel esperado para su edad, para su inteligencia general y para su nivel escolar. Este rendimiento se valora preferentemente mediante la aplicación individual de tests de cálculo aritmético estandarizados, así como la capacidad de lecto-escritura y el CI, los cuales deben estar dentro de la media normal. El trastorno afecta al aprendizaje de los conocimientos aritméticos básicos de adición, sustracción, multiplicación y división (más que a los conocimientos matemáticos más abstractos como el álgebra, trigonometría o

geometría). Las dificultades para el cálculo aritmético no tienen que obedecer a una enseñanza claramente inadecuada o a déficit funcionales visuales, auditivos o neurológicos.

De acuerdo con lo ya descrito en el apartado anterior de forma general para las DA, y de forma particular para las DAM en este apartado, se puede concluir que ambos sistemas de clasificación coinciden esencialmente en los criterios de discrepancia y de exclusión. La principal diferencia se encuentra respecto a los diagnósticos múltiples, mientras el DSM-IV-TR sí permite codigados, la CIE-10 no, salvo que se trate de múltiples diagnósticos de DA para lo que ha creado una categoría diagnóstica diferente, en la que combina DAM y DAL (ver tabla 3).

Un aspecto importante para definir adecuadamente la condición de DAM, y que no queda reflejado en ninguna de las definiciones de forma explícita, hace referencia a la persistencia del problema, es decir, persistencia en las dificultades para la adquisición de conocimientos matemáticos. Algunos autores defienden que realizar el diagnóstico en un momento único del desarrollo infantil es demasiado arriesgado, ya que podría darse el caso de que el niño sufriera simplemente un ligero retraso en alcanzar los hitos académicos, y ser incorrectamente diagnosticado de DAM. Por esta razón, parecería más adecuado diagnosticar de DAM a aquellos niños que presenten dificultades de aprendizaje en cursos sucesivos (Geary, 2004).

La definición que se ha utilizado de DA para el proyecto que aquí se plantea ha sido la más extendida en el campo, es decir, se ha definido el constructo de DA como las dificultades manifiestas en un área de conocimiento que el niño presenta de forma inesperada. El matiz “inesperada” es importante ya que tales dificultades no son congruentes con que el sujeto presente un nivel de inteligencia adecuado, oportunidades óptimas para aprender, sin desventajas socioeconómicas o dificultades emocionales, y un desarrollo académico adecuado en otras áreas de conocimiento (Lyon et al., 2003). El supuesto de “bajo rendimiento inesperado” ha sido operacionalizado como una discrepancia entre la aptitud y el rendimiento, donde la aptitud se evalúa a través de la estimación de la inteligencia (CI). Se basa en la premisa de que los sujetos que muestran dicha discrepancia son cualitativamente diferentes de

aquellos niños que muestran niveles bajos tanto en rendimiento como en CI.

3.1 Subtipos de DAM

Como se ha reflejado en el apartado anterior, las definiciones de DAM que se hallan en la literatura son, por lo general, vagas y, en ocasiones, incluso difíciles de operacionalizar. Esta realidad conduce a clínicos e investigadores a la confusión a la hora de generar tipologías.

En las primeras etapas de estudio en este campo, predominó significativamente la perspectiva neurológica. Autores como, por ejemplo, Berger, Kosc, Badian o Gerstman destacan por sus clasificaciones de patologías relativas al cálculo en población adulta fruto de lesiones cerebrales (ver revisiones Lyon et al., 2003; Miranda et al., 1998). Sin embargo, la generalización de conclusiones extraídas en población adulta, cuando se trata de problemas o trastornos directamente relacionados con el desarrollo evolutivo, entraña serias dificultades. Los adultos y los niños no sólo difieren en sus destrezas sino también en la cantidad de cambios que pueden sufrir a lo largo del tiempo. La relación cerebro-conducta en el adulto es bastante estática, en cambio en la población infantil es muy dinámica, por lo que no sólo se debe valorar la pérdida o interrupción en la adquisición de estrategias, sino también la influencia de los daños en el desarrollo: tipo, grado y nivel de desarrollo y aprendizaje futuro.

Debido a estas dificultades de generalización de resultados, la evolución del propio estudio de las DAM condujo a diferentes clasificaciones, las cuales se veían recogidas dentro de un marco evolutivo, considerando, precisamente que las dificultades en el aprendizaje tienen lugar en el marco del desarrollo. Es importante destacar que la mayoría de dichas clasificaciones hacen referencia a habilidades de cálculo y aritmética durante la etapa escolar (p.e. Geary, 2003), mientras que no han recibido la misma atención otros aspectos como la resolución de problemas matemáticos o procesos autorreguladores necesarios para la resolución de éstos.

La clasificación propuesta por Geary (2003, 2004) ha recibido considerable aceptación en el ámbito científico y clínico. En dicha

clasificación se contemplan tres subtipos diferentes de DAM: (a) Subtipo con dificultades en la ejecución de procedimientos aritméticos, (b) subtipo con dificultades en la representación y recuperación de hechos aritméticos de la memoria semántica, y (c) subtipo con dificultades en la representación viso-espacial de la información numérica (ver tabla 4). Esta clasificación se ha ido gestando en la última década, y ha sido parcialmente modificada a medida que se conseguían esclarecer puntos oscuros en el conocimiento de las DAM. Además constituye un intento de sintetizar las conclusiones que se han extraído hasta el momento de la investigación en DAM relativas a estudios sobre el rendimiento y tipo de errores de estos alumnos en tareas matemáticas, las características neuropsicológicas de estos alumnos, la investigación sobre genética, los aspectos evolutivos que influyen en estas dificultades, y su relación con las DAL.

Pese a ser una clasificación relativamente completa y fruto de la unión de resultados de investigaciones de muy diversa índole, las bases de las clasificaciones y tipologías de las DAM aún se encuentran por resolver, ya que quedan al margen temas como la habilidad para llevar a cabo procedimientos aritméticos, la comprensión y utilización de principios aritméticos como la conmutatividad o asociación, estimación, la resolución de problemas o dificultades en áreas matemáticas más complejas como el álgebra o geometría (Dowker, 2005; Geary, Hoard y Hamson, 1999). Es por ello que, para una mejor comprensión del desarrollo de las habilidades matemáticas, todavía es necesario analizar trabajos de calidad y rigurosidad científica que comparen estudiantes con un desarrollo adecuado para su nivel escolar y niños con DAM en tareas de rendimiento académico matemático, o en tareas que evalúen procesos cognitivos, afectivos o incluso metacognitivos que pudieran mediar la ejecución en tareas de índole matemática (p.e. Aguilar et al., 2002; González-Pienda, Núñez, Álvarez, González-Pumariega y Roces Montero, 1999; Jordan, Hanich y Kaplan, 2003; Mereluoto y Lehtinen, 2004; Passolunghi y Siegel, 2004; von Aster, 2000). Afortunadamente, los estudios más recientes, buscan la comprensión de las habilidades subyacentes al aprendizaje matemático así como las competencias cognitivas necesarias (Lyon et al., 2003). Sin embargo no habría que olvidar que la utilidad de diferenciar subtipos de DAM en función de los correlatos neuropsicológicos o cognitivos no estará clara hasta que haya sido demostrado que los diferentes subtipos

realmente funcionan cualitativamente de forma distinta y muestran patrones de dificultades numéricas o matemáticas claramente diferenciados (Butterworth, 2005b).

Probablemente, en un futuro no muy lejano, los estudios desvelarán si, al igual que ocurre en el caso del estudio de las DAL, en el caso de las DAM existen diferentes planos de la ejecución matemática, que pese a guardar una estrecha relación entre sí, se encuentran disociados, generando así las diferentes tipologías. Asimismo, el campo de las DAM experimentará un gran progreso una vez que los investigadores puedan distinguir entre aquellas variables y/o correlatos que sean causa de DAM y aquellas que sean consecuencia (Chiappe, 2005). Serán entonces cuando se podrán elaborar cuestionarios adecuados para la evaluación de DAM con suficiente valor predictivo y fiabilidad, y así poder diseñar programas de prevención e intervención apropiados.

3.2 Asociación con otros trastornos del aprendizaje

En la literatura está ampliamente descrito que los trastornos del lenguaje y del cálculo se pueden dar de forma independiente, lo que apoya la ontogenia independiente del dominio numérico (Butterworth, Cappelletti y Kopelman, 2001, Butterworth, 2005a; Cappelletti, Kopelman y Butterworth, 2002; Gelman y Butterworth, 2005;). Sin embargo, pese a dicha independencia, clínicos e investigadores reconocen, con una frecuencia mayor a la que cabría esperar por azar, la existencia de casos que presentan simultáneamente dificultades de aprendizaje en lectoescritura y en matemáticas. Lamentablemente, no existe acuerdo en el grado en el que se produce dicha asociación debido a las dificultades de conceptualización comentadas previamente. Dependiendo de los trabajos, la proporción de niños que presentan DAM y DAL oscilaría entre 1.1% y un 2.3% (Gross-Tsur, Manor y Shalev, 1996; Lyon et al., 2003).

Tabla 4. Subtipos de Dificultades en las Matemáticas según Geary (2003)

	Subtipo procedimental	Subtipo con Déficit en Memoria Semántica	Subtipo con Déficit Visoespaciales
<i>1. Características cognitivas y de rendimiento en tareas matemáticas:</i>	<ul style="list-style-type: none"> → Uso de procedimientos de cálculo inmaduros evolutivamente (p.e. contar todo en la suma o separar en la resta), empleadas generalmente por niños normales más jóvenes. → Errores frecuentes en la ejecución de habilidades procedimentales. → Pobre comprensión de los conceptos asociados a los procedimientos. → Dificultades de secuenciación de los pasos en procedimientos complejos. 	<ul style="list-style-type: none"> → Dificultades a la hora de recuperar hechos matemáticos, tales como respuestas a problemas aritméticos simples. → Alta tasa de error en la recuperación de hechos matemáticos, especialmente ligados a la recuperación de números del problema (p.e. $2+3=4$, ya que es la cifra que sigue la secuencia de recuento 2, 3, ...). → Tiempos de reacción de recuperación de hechos matemáticos variables → Adecuada comprensión de los conceptos asociados a los procedimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> → Dificultades en la representación espacial de los números y otra información matemática (p.e. alineación inadecuada de los números, omisiones de números, rotaciones, errores en la lectura del signo de la operación...) → Interpretación inadecuada de la información representada espacialmente.
<i>2. Características neuropsicológicas:</i>	<ul style="list-style-type: none"> → Posible disfunción de hemisferio izquierdo y, en algunos casos, posible disfunción prefrontal. 	<ul style="list-style-type: none"> → Asociada a disfunción en las regiones posteriores del hemisferio izquierdo y, en algunos casos, a una disfunción en las regiones prefrontales. → Implicación subcortical, posiblemente los ganglios basales. 	<ul style="list-style-type: none"> → Asociada a disfunción en las regiones posteriores del hemisferio derecho, aunque es posible la implicación del córtex parietal del hemisferio izquierdo.
<i>3. Bases Genéticas:</i>	Permanecen sin explicación	Probablemente heredable.	→ Sin esclarecer, aunque sus características son similares a las de ciertos síndromes genéticos (Turner, X-Frágil, Neurofibromatosis tipo 1).
<i>4. Características Evolutivas:</i>	<ul style="list-style-type: none"> → Parece representar un retraso evolutivo, dado que su ejecución es similar a la de los niños más jóvenes sin dificultades y, frecuentemente, suelen evolucionar bien a lo largo de los cursos o con la edad. 	<ul style="list-style-type: none"> → Parece presentar un desarrollo madurativo diferente 	Permanecen sin explicación
<i>5. Relación con las Dificultades Lectoras:</i>	Permanecen sin explicación	→ Asociada a déficits lingüísticos y de lectura, sobre todo de tipo fonológico.	No parece haber relación con DAL

Fuente: Geary (2003, 2004).

En este campo, los estudios se han concentrado en la búsqueda de los rasgos diferenciadores entre los niños que presenten únicamente DAM, y aquellos que presentan la combinación diagnóstica DAM+DAL, además de interesarse por los motivos que provocan

dicha asociación. En esta línea, los resultados indican que los niños que presentan un diagnóstico combinado de DAM+DAL reúnen un mayor número de déficits que niños con simplemente diagnóstico de DAM en tareas de rendimiento matemático que abarcan desde conocimiento del número, tareas de recuento y habilidades aritméticas básicas. Además, dichos déficits tienden a mostrarse con mayor severidad en la condición comórbida.

En primer lugar destacan los problemas de memoria frecuentemente hallados en estudiantes con DAM+DAL. Diferentes estudios han confirmado que estos estudiantes presentan déficits severos en el recuerdo de hechos numéricos en la resolución de operaciones aritméticas (Jordan y Hanich, 2003). Además, desafortunadamente, este grupo de estudiantes no alcanza una mejora sustancial a medida que avanza en la etapa escolar (Geary, Hamson y Hoard, 2000).

En un análisis más detallado sobre las estrategias empleadas, bien en la resolución de operaciones aritméticas básicas, o bien de problemas de texto, diferentes trabajos han encontrado diferencias en la naturaleza de éstas: los estudiantes con DAM+DAL han demostrado cometer más errores, tienden a ser más tardíos en la utilización de estrategias adecuadas para la resolución de problemas aritméticos, estrategias que además tienden a ser más inmaduras que las utilizadas por otros niños con sólo DAM o DAL (Geary et al., 2000; Geary et al., 1999; Jordan et al., 2003).

Por otra parte, el análisis de los resultados muestra que no es posible confirmar un déficit específico en memoria de trabajo para cada subtipo de dificultad de aprendizaje. Sin embargo, una conclusión a la que parece llegar la mayoría de estos estudios es que el patrón de déficit de rendimiento en tareas matemáticas y en procesos cognitivos en la asociación DAM+DAL, parece ser más complejo que la simple suma de los dos tipos, DAM o DAL. No obstante, teniendo en cuenta que las dificultades lectoras frecuentemente son un correlato de las DAM, deberían considerarse como un factor de riesgo ya que los niños que presentan ambos tipos de dificultades sufren un desarrollo académico enlentecido y de peor calidad que los niños buenos lectores pero con DAM (Jordan, Kaplan y Hanich, 2002; Jordan y Hanich, 2003; Jordan et al., 2006). Este argumento ha recibido el respaldo de estudios genéticos con muestras de gemelos,

pertenecientes tanto a poblaciones clínicas (Knopik, Alarcón y DeFries, 1997) como a poblaciones normativas (Knopik y DeFries, 1999), donde se ha encontrado que la relación fenotípica entre la ejecución de tareas de lectura y tareas de matemáticas se deben a las mismas influencias genéticas.

En un intento por comprender la heterogeneidad del grupo de estudiantes con DAM, y el por qué de la asociación con las DAL, Robinson, Menchetti y Torgesen (2002) proponen un modelo cognitivo de dos factores con el que tratan de explicar este tipo de aspectos:

1. Déficit en el procesamiento fonológico. Las asociaciones fonológicas de los números y las representaciones numéricas se encuentran afectadas, provocando que la decodificación y la conexión de éstas no sea la adecuada, causando un recuerdo de hechos numéricos más difícil.
2. Déficit en el sentido del número. Déficit en la codificación de hechos numéricos en unidades útiles para su posterior recuerdo. Las conexiones generadas entre los diferentes hechos numéricos son menos significativas, creándose cadenas de elementos aislados de información.

La presencia de DAM podría estar determinada por la existencia de uno o ambos tipos de déficit. En el caso de presentar ambos déficit, el patrón de DA sería más severo, sin ningún mecanismo compensatorio que permitiera adquirir automatismos básicos, dando lugar al perfil DAM+DAL.

Desafortunadamente, este modelo plantea algunas limitaciones. La principal limitación hace referencia a que el sentido del número es un elemento de conocimiento base que contribuye a la eficacia del procesamiento, y no es un proceso cognitivo básico. Este argumento entra en conflicto con los estudios genéticos que encuentran bases de las DAM, así con las investigaciones que demuestran capacidad numérica preverbal en bebés con escasos meses de vida. Es evidente que este modelo, lejos de poder ser aceptado como única explicación de la etiología de la asociación DAM+DAL, requiere estudios que repliquen y demuestren cada componente que en él se desarrollan.

3.3 Frecuencia de presentación de las DAM

Uno de los argumentos más poderosos para continuar investigando en este campo es la discrepancia que existe en los índices de problemas en el área de matemáticas en función de la definición que se utilice y de las características de la muestra estudiada. Por ejemplo, Desoete, Roeyers y De Clercq (2004), trataron de determinar la prevalencia de DAM en una muestra de 3.978 alumnos en Bélgica. Para ello, uno de los criterios que emplearon fue que los alumnos puntuaran en una prueba de matemáticas estandarizada, al menos dos desviaciones típicas por debajo de la media. Sus resultados encontraron una prevalencia de 2.27% en segundo curso, 7.70% en tercero, y 6.59% en cuarto. Estos datos son similares a hallados por Gross-Tsur et al. (1996) en Israel, donde el 6.5% de la muestra fue identificado como DAM.

Sin embargo, lejos de encontrarse el acuerdo en los índices de prevalencia, diferentes estudios reflejan que la disparidad de los distintos estudios epidemiológicos están afectados por problemas entre los que destacan diferentes criterios diagnósticos empleados, diferencias significativas en los instrumentos empleados, o diferencias en las edades de los participantes (Geary et al., 2000; Geary, 2004; Mazzocco y Myers, 2003; McDermott, Goldberg, Watkins, Stanley y Glutting, 2006).

Un criterio diagnóstico de DAM, que cada vez está siendo más aceptado en el ámbito científico, y que ha demostrado modificar seriamente los valores de prevalencia en diferentes poblaciones, consiste en diferenciar aquellos niños que presentan un diagnóstico persistente de DAM, de aquellos que sólo han recibido el diagnóstico en un momento puntual de su desarrollo con la posterior remisión del mismo (Geary, 2004). Como ejemplo de esta metodología de estudio destaca el trabajo de Mazzocco y Myers (2003), en el que se denuncia la metodología empleada en gran cantidad de estudios sobre prevalencia: la realización de una única evaluación, con un único instrumento, y en un único momento temporal. En su trabajo, Mazzocco y Myers (2003) realizan un estudio longitudinal de 4 años de duración en una muestra de alumnos desde Educación Infantil hasta tercer curso de Primaria, encontrando que 35 de los 209 sujetos de su estudio cumplieron los criterios diagnósticos de DAM en al menos uno de los cuatro años en que fueron evaluados, lo que supone el 17%.

Sin embargo, este diagnóstico no fue estable a lo largo del tiempo, sino que de estos 35 alumnos diagnosticados de DAM en algún momento, tan sólo 22 (un 63% de ellos, o lo que es lo mismo, un 9.6% de la muestra total) tuvieron un diagnóstico persistente (es decir, fueron diagnosticados al menos durante dos años), mientras que los 13 alumnos restantes tan sólo fueron diagnosticados en uno de los años del estudio, y en las otras tres evaluaciones no cumplieron los criterios para el diagnóstico. Este estudio pone de relevancia el hecho de que realizar un diagnóstico en un único momento y con un único instrumento puede llevar a resultados dispares, en el que un 17% de la muestra fue diagnosticado en alguna de las 4 evaluaciones, mientras que tan sólo un 9.6% recibió un diagnóstico persistente durante al menos 2 evaluaciones. Resultados similares fueron los encontrados por Geary et al. (2000). Además, pudieron comprobar que el grupo con diagnóstico variable no se diferenciaba del grupo control ni en tareas de rendimiento matemático, ni en tareas de memoria. Estos resultados, tomados en conjunto, confirman la cautela con la que se deben tomar las evaluaciones puntuales, además de enfatizar la limitada capacidad de los estudios de prevalencia para obtener conclusiones estables a lo largo del tiempo para una misma muestra si no se ha tenido en cuenta la persistencia del diagnóstico como característica relevante.

Por otra parte, en el sistema diagnóstico más empleado, el DSM-IV-R-TR (APA, 2002), se puede leer que “la prevalencia del trastorno de cálculo sólo (esto es, cuando no está asociado a otros trastornos del aprendizaje) se ha estimado en aproximadamente uno de cada cinco casos de trastorno del aprendizaje. Se supone que alrededor del 1% de los niños en edad escolar sufre un trastorno de cálculo”. Esta estimación es inferior a la que han encontrado varios estudios recientes, donde la proporción de niños en edad escolar que presentan algún tipo de DAM se sitúa entre el 5% y el 8% (Geary, 2003; Lyon et al., 2003). Además, muchos de estos niños presentan problemas comórbidos como dificultades en la lectura y TDAH, en torno al 2.3% (Lyon et al., 2003). Además, estas dificultades parecen ser persistentes a lo largo del tiempo, es decir, en niños que han sido diagnosticados en edades tempranas, las dificultades pueden persistir hasta la etapa de la adolescencia (Cawley y Miller, 1989, en Lyon et al., 2003). En cuanto a las diferencias de género, la investigación ha demostrado que ambos géneros se encuentran igualmente representados en la curva de aprendizaje, tanto en la cola inferior como en la cola superior, además

de presentar índices de desarrollo equivalentes (García, Miranda y Fortes, 1999; Gross-Tsur et al., 1996; Hyde, Fennema y Lamon, 1990; Lachance y Mazzocco, 2006; Lyon et al., 2003; Mazzocco y Thompson, 2005; Shalev, Auerbach, Manor y Gross-Tsur, 2000).

En el caso concreto de España, existen datos que confirman que las matemáticas son un área que presenta elevados índices de fracaso y ofrecen una idea desoladora del panorama educativo en nuestro país: tras el análisis de 10,957 niños durante los años 1994-1995 por INCE, se obtuvo que el número de respuestas correctas en matemáticas, respecto otras áreas de aprendizaje (lenguaje y ciencias naturales) era de un 50%, el peor resultado evaluado. En un estudio posterior, realizado por el mismo grupo en el año 1998, se repitió la insatisfacción de los resultados en el área de matemáticas. En el año 1999 el INCE repitió los estudios realizados hasta el momento, y comprobó que los resultados seguían una dinámica decepcionante, ya que el porcentaje de respuestas correctas en problemas matemáticos de niños de 12 años era de 54% (Miranda y García, 2004).

Aunque no puede considerarse estrictamente como un estudio epidemiológico Luque, Romero y Lavigne (2002, citado en Miranda y García, 2004), trataron de estimar la prevalencia de las DAM dentro de las DA en la Educación Primaria en centros españoles. Para ello evaluaron una muestra de 100 estudiantes al azar que presentaban DA, procedentes de Colegios Públicos de la Costa Sur Occidental de Andalucía desde el año 1995 hasta el año 2000. El procedimiento de análisis se realizó mediante la administración de encuestas al colectivo de profesores, así como del análisis de los expedientes psicopedagógicos de los alumnos. Los resultados indicaron que el 28% de los alumnos presentaba dificultades de lecto-escritura asociadas a dificultades en el razonamiento y solución de problemas; el 12% de los alumnos presentaban dificultades de lecto-escritura asociadas a dificultades en el cálculo; el 56% presentaba dificultades en aprendizaje lecto-escritor, sin asociación con dificultades específicas de matemáticas; y sólo un 4% de los alumnos presentaban dificultades específicas en las matemáticas. Considerando los criterios diagnósticos del DSM-IV-TR, en los que se destaca que de cada 5 casos de trastorno de aprendizaje uno es de cálculo puro, los resultados obtenidos en la investigación de Luque y colaboradores obtiene un índice que duplica la cantidad, obtienen un índice de 40%. Por otro lado, si la prevalencia de las dificultades específicas de

matemáticas es del 1% de los niños en edad escolar, los resultados obtenidos por estos autores indican un valor del 4%, verdaderamente aproximado a lo descrito en el DSM-IV-TR. Un aspecto muy importante que no debe llevar a la indiferencia es que la evaluación de las dificultades fue realizada con pruebas no estandarizadas, por lo que la comparación y validez de los datos sería de carácter aproximado. Pese a los matices metodológicos que reducen la validez y fiabilidad de los resultados de esta investigación, otros autores hallarían resultados que serían coincidentes sobre la incidencia de las DAM (3-5%) (García et al., 1999; Miranda et al., 1998).

A la vista de estos resultados, cabe plantearse que las matemáticas es un área que requiere más atención de la que ha recibido hasta ahora. Es un punto del currículum que requiere más atención y esfuerzo por parte de los investigadores y profesionales de la educación, ya que el aprendizaje no se da en la medida de lo esperable. Las circunstancias que pueden estar sosteniendo esta situación pueden ser muy dispares, desde características personales, como motivación, personalidad, estrategias cognitivas y metacognitivas empleadas, hasta que el profesorado no posea los recursos necesarios para ofrecer enseñanza de calidad. Un dato muy revelador al respecto, tal como señalan Miranda y García (2004), es que durante el año escolar 2001-2002, se llevaron a cabo 3000 actividades de formación en los 17 Centros para la Formación, Innovación y Recursos (CEFIRE) de la Comunidad Valenciana, de las cuales sólo el contenido de 5 guardaba relación sobre las dificultades de aprendizaje, sin embargo, ninguna de ellas estaba relacionada con las dificultades específicas de aprendizajes matemáticos.

3.4 Etiología

Si bien no cabe duda de que los factores ambientales, tales como la calidad de la instrucción matemática, juegan indudablemente un papel importante en el rendimiento matemático de los alumnos, las investigaciones realizadas en los últimos años ponen de manifiesto que probablemente las DAM tienen un origen al menos parcialmente genético. Esta afirmación se sustenta en investigaciones provenientes de al menos dos líneas de investigación: la primera proviene de estudios que han buscado el origen biológico de este trastorno

investigando patrones de agregación familiar en la habilidad matemática y en dificultades específicas de aprendizaje como la discalculia, y la segunda de estudios sobre la comorbilidad de las DAM con las dificultades de aprendizaje lector, con una etiología genética demostrada. Otra línea de investigación importante en el estudio de las DAM es la dedicada al análisis de los procesos subyacentes tanto cognitivos como metacognitivos.

A continuación se comentan diferentes líneas de investigación sobre los factores etiológicos que se encuentran a la base de las DAM.

[3.4.1] Correlatos neurobiológicos: estructuras y funciones cerebrales

El estudio sobre qué regiones cerebrales intervienen en habilidades matemáticas se han ceñido a actividades de cálculo, y además, únicamente existen datos sobre población adulta (por ejemplo Cappelletti, Kopelman y Butterworth, 2002). Como es tradición en Psicología y Medicina, los primeros descubrimientos al respecto tuvieron lugar a partir de casos de lesiones cerebrales específicamente localizadas, que permitieron de algún modo, determinar cómo afectaban sus funciones en la ejecución de tareas de cálculo (ver revisión en Lyon et al., 2003). De estos estudios se puede concluir dos aspectos: en primer lugar, el hemisferio izquierdo contribuye al almacenamiento y recuerdo de hechos aritméticos; y en segundo lugar, las redes parietales estarían implicadas en la manipulación de cantidades numéricas (ver tabla 5).

Tabla 5. Estructuras implicadas en distintas habilidades numéricas

Región implicada	Habilidad
Hemisferio derecho	Organización viso-espacial
Lóbulos frontales	Cálculos mentales rápidos, conceptualización abstracta, habilidades de solución de problemas, ejecución oral y escrita
Lóbulos parietales	Procesamiento numérico
Región intraparietal horizontal (bilateral)	Recuperación de representación semántica de una cantidad, cálculos aritméticos mentales, comparación de números, procesamiento inconsciente de cantidades
Giro Angular Izquierdo	Mayor activación en tareas de codificación numérica que requieran mayor procesamiento verbal. Explicaría la disociación hallada entre diferentes tipos de operación aritmética (multiplicación vs. resta), donde una dependa más del procesamiento verbal que la otra y no tanto de manipulaciones internas numéricas (p.e. Kazui, Kitagaki y Mori, 2000). ← circuito verbal vs. circuito de cantidades
Lóbulo Superior Posterior (bilateral)	Comparación numérica, aproximación, recuento y restas de dos dígitos. No es específico para el dominio numérico, también interviene en tareas de componente visoespacial (orientación, rotación, memoria de trabajo visoespacial)
Lóbulos occipitales	Discriminación visual de símbolos matemáticos escritos
Lóbulos temporales	Percepción auditiva, memoria verbal a largo plazo
Lóbulo temporal dominante	Memoria de series, hechos matemáticos básicos, subvocalización durante la solución de problemas

Fuentes: Miranda et al. (1998) y Dehaene, Piazza, Pinel y Cohen (2005)

Sin embargo, son escasos los estudios realizados en población infantil, que permitan estudiar no sólo la pérdida de habilidades adquiridas, sino también comprender la fase de adquisición y aprendizaje de habilidades matemáticas. Dehaene, Piazza, Pinel y Cohen (2005) proponen que teniendo en cuenta los resultados hallados en población adulta en términos de acalculia, se podría deducir la existencia de al menos dos subtipos de discalculia evolutiva. Dichos subtipos de discalculia vendrían dados por una afectación diferencial bien del circuito de procesos verbales, o bien del circuito de procesos cuantitativos. Esto estaría en consonancia con la subtipología propuesta por Geary, Hamson, y Hoard (2000), en la que defienden la existencia de diferencias sustanciales entre niños que presentan discalculia evolutiva con y sin dislexia asociada. Ante un mismo problema aritmético de sumar, los niños sin dislexia tenderían a utilizar el recuerdo de hechos numéricos con mayor frecuencia que los disléxicos, quien en su lugar emplearía estrategias más inmaduras como “contar dedos”. Esta clasificación sería, por tanto, consistente con la hipótesis de que una afectación en la ruta de memoria verbal podría ser parcialmente responsable de la discalculia en niños con dislexia.

No obstante, los estudios sobre neurofuncionamiento en relación con la habilidad numérica están de acuerdo en que la mayoría de las capacidades necesarias para el procesamiento numérico dependen de representaciones y procesos que no son específicos del dominio numérico. Además, se precisa cierta prudencia para obtener conclusiones claras y determinantes al respecto, ya que la resolución limitada de las técnicas de neuroimagen todavía no puede dar respuestas contundentes de la organización neuronal ni horizontal ni vertical del córtex humano. Por todo ello, es todavía prematuro cualquier intento de clasificación a partir de patrones neurológicos, estando aún plenamente vigente el estudio a través de cuestionarios y tareas estandarizadas.

[3.4.2] Correlatos neurobiológicos: factores genéticos

Así como en relación a las dificultades en lectoescritura, la literatura ha demostrado un gran interés por demostrar factores

genéticos subyacentes a dicha problemática, es relativamente reciente este interés en lo que respecta a las DAM (Lyon et al., 2003).

Estudios de familiaridad, como el de Gross-Tsur et al. (1996), han encontrado que el 10% de los niños con dificultades específicas en matemáticas tenían al menos otro familiar con la misma problemática. En cambio, la cifra se disparaba al considerar otro tipo de DA, donde el 45% de los niños con DAM tenían un familiar con otro tipo de DA. Además, las autoras destacaron que aquellos niños cuyas familias presentaban historia de DAM, presentaban DAM persistentes. Shalev et al. (2001), concluyeron que la prevalencia de DAM es 10 veces mayor en niños con familiares que también muestran DAM que en la población general.

Por otro lado, estudios de gemelos han aportado índices de heredabilidad de las DAM significativos, revelando la influencia genética que subyace en dicha condición clínica. Alarcón, DeFries, Light y Pennington (1997) llevaron a cabo el primer estudio de gemelos, en el que se comparó un grupo de gemelos en el que al menos uno de ellos presentaba una historia de dificultades de aprendizaje de matemáticas con un grupo de gemelos sin historia de DA. El modelo de regresión básico para el total de la muestra de sujetos clínicos fue $h_g^2 = 0.38 \pm 0.18$ ($p = 0.02$), indicando que alrededor del 40% del rendimiento en tareas matemáticas es debido a factores hereditarios. Sin embargo, debido a que la muestra clínica con DAM podía dividirse en dos grandes subgrupos, un grupo de 40 pares de gemelos que presentaban únicamente diagnóstico de DAM, y otro grupo de 55 pares de gemelos que presentaban DAM+DAL, los autores llevaron a cabo modelos de regresión de heredabilidad para cada subgrupo, con el fin de conocer la posible etiología diferencial entre los dos subtipos de DAM. Pues bien, la heredabilidad estimada para cada grupo resultó significativamente diferente: para el grupo con DAM+DAL, el modelo de regresión básico resultó en $h_g^2 = 0.41 \pm 0.21$ ($p = 0.02$), mientras que el modelo de regresión básico para el grupo DAM resultó en $h_g^2 = 0.32 \pm 0.37$ ($p = 0.20$), sugiriendo que los déficits en matemáticas de los niños con el perfil DAM+DAL son más heredables que los que presentan el perfil DAM. Probablemente, la falta de significación del segundo modelo fue debido al reducido tamaño del grupo DAM ($n = 40$). El análisis diferencial de la etiología genética de los perfiles DAM y

DAM+DAL, no resultó significativo, $h_g^2 = -0.09 \pm 0.38$ ($p = 0.82$), sugiriendo que la etiología de los déficits en ambos grupos con DAM no depende del rendimiento lector. A la vista de estos resultados, los autores concluyeron que, pese a las limitaciones marcadas por el tamaño muestral, parece existir un factor genético en la etiología de las DAM independiente de la presencia comórbida de DAL.

La misma conclusión alcanzan Knopik y colaboradores (1997) comparando dos muestras de gemelos: la primera, donde al menos uno de los dos gemelos presenta historia de DAM (número de pares de gemelos = 65), y la segunda muestra, donde al menos uno de los dos gemelos presenta historia de DAL (número de pares de gemelos = 179). Para el grupo con DAM, el índice de heredabilidad ascendió a $h_g^2 = 0.38 \pm 0.18$ ($p = 0.03$), indicando que alrededor del 40% del déficit en matemáticas que presentan los sujetos clínicos es debido a influencias genéticas. Además, en el grupo con DAL también se encontró cierto grado de heredabilidad de las habilidades matemáticas, resultando el modelo de regresión bivariado en $h_g^2 = 0.27 \pm 0.13$ ($p = 0.032$), lo que indica que los déficits en lectura, influyen a su vez al rendimiento matemático de los mismos niños. Pero el resultado más revelador es sin duda, la correlación genética hallada por estos autores entre el rendimiento en tareas de lectura y en tareas matemáticas ($r = 0.53$), lo que sugiere que las condiciones de DAM y DAL pueden deberse a las mismas influencias genéticas.

Empleando una metodología estadística distinta (modelado de ecuaciones estructurales), Knopik y DeFries (1999) obtuvieron resultados similares a los ya comentados. Sin embargo, en el caso de este estudio, los gemelos fueron seleccionados en función de su historia de DAL, para estudiar su rendimiento en tareas matemáticas y de lectura. De esta forma, los parámetros estimados indicaron que el rendimiento en tareas matemáticas de niños con DAL alcanzaba un 88% de influencia genética. En este trabajo, la correlación genética entre la ejecución en tareas matemáticas y de lectura fue $r = 0.61$ para la muestra de gemelos con historia de DAL, y $r = 0.47$ para el grupo control, lo que sugiere de nuevo que la ejecución en ambos tipos de tareas parece ser debido a la misma influencia genética. Alarcón, Knopik y DeFries (2000), empleando la misma metodología, hallaron que la ejecución en tareas matemáticas de gemelos con historia de DAM o DAL, tenía un grado de influencia genética del 91%.

Analizando en conjunto estos resultados se puede concluir que los factores estructurales genéticos y ambientales subyacentes en medidas de lectura y matemáticas parecen ser muy similares. Además, no sólo destacan los aspectos para ambos trastornos de forma independiente, sino también la cosegregación genética demostrada, lo cual, lejos de sorprender, está de acuerdo con las estadísticas que describen que entre el 40 y 60% de los niños con DAL o DAM tienen a presentar problemas en ambas áreas (Lyon et al., 2003).

Wijsman et al. (2004) sugieren que el estudio de los extremos de las habilidades cognitivas representa una estrategia potencialmente efectiva para el estudio de las bases genéticas. De esta forma, el final superior de la distribución representa la relación óptima o normal entre ambiente y factores genéticos. Sin embargo, el estudio de la etiología de los déficits, por ejemplo en el área matemática, es más probable que sea confundido con otros factores que pudieran influir negativamente (p.e. nivel socioeconómico o instrucción inapropiada). En esta línea de trabajo, Wijsman et al. (2004) hallaron evidencia sobre el carácter hereditario de la habilidad matemática en familias de niños que presentaban talento hacia las matemáticas, siendo éste un efecto específico y no atribuible a la habilidad cognitiva general.

Otro modo de valorar la influencia genética en las DAM se ha centrado en el estudio de alteraciones genéticas reconocidas clínicamente, que cursan con déficit en el ámbito matemático, mientras que otras habilidades permanecen prácticamente intactas. Es el caso, por ejemplo, del síndrome velocardio facial, el síndrome Williams, el síndrome X-Frágil, el síndrome de Turner o la neurofibromatosis tipo I (Ansari y Karmiloff-Smith, 2002; Butterworth, 2005a). En todos ellos parece haber cierta tendencia a presentar puntuaciones inferiores en el ámbito numérico, y no tanto en el dominio verbal, lo cual sugiere que el dominio numérico o matemático se trata de un dominio cognitivo particularmente vulnerable en el desarrollo cerebral atípico de estas afectaciones. El estudio de este tipo de trastornos ayuda a abordar el conocimiento de las DAM desde un enfoque evolutivo, en lugar de utilizar la perspectiva neuropsicológica basada en el estudio de lesiones cerebrales de adultos, analizando las trayectorias evolutivas desde la infancia hasta la etapa adulta (Paterson, Girelli, Butterworth y Karmiloff-Smith, 2006).

[3.4.3] Características cognitivas y metacognitivas

Desde un enfoque cognitivista, las personas son activas en su aprendizaje, pudiendo enfrentarse a éste de forma intencional y estratégica. Dentro del marco de dicho enfoque, la investigación dedicada al campo de las DAM, y en general de los trastornos relacionados con el aprendizaje, ha focalizado su interés en la identificación de procesos cognitivos y metacognitivos que subyacen a tales dificultades. Concretamente en el estudio de las DAM, los esfuerzos por realizar una descripción exhaustiva de los factores cognitivos y metacognitivos responsables se han centrado fundamentalmente en los siguientes aspectos: memoria de trabajo, memoria semántica, habilidad visoespacial, conocimiento y selección de estrategias, y creencias metacognitivas.

a. Memoria de Trabajo

La habilidad matemática envuelve una gran variedad de complejas actividades mentales como la identificación de cantidades, codificación de cantidades en una representación interna, comparaciones mentales o cálculos. Todas estas actividades comparten una cosa: la necesidad de mecanismos o procesos que consideren el control, la regulación y el mantenimiento de información necesaria para poder ser completadas. Afortunadamente, en la literatura se encuentra ampliamente descrito un sistema que parece reunir todas esas características: la memoria de trabajo. Este sistema cognitivo es una importante área de estudio en el campo de las DA por tres razones: en primer lugar, refleja la cognición aplicada reflejando muchos aspectos del aprendizaje; en segundo lugar, parece que los estudiantes con DA no agotan sus habilidades, por lo que es necesario descubrir procedimientos instruccionales que puedan capitalizar su potencial subdesarrollado; y en tercer y último lugar, la mayoría de los programas de intervención cognitiva sobre personas con DA dependen de principios derivados de la investigación sobre memoria (Swanson y Sáez, 2003).

Desde la psicología cognitiva y la neuropsicología, el término memoria de trabajo (MT) se ha referido a un sistema de memoria que

Tabla 6. Resumen sobre literatura de memoria de trabajo en DAM

ESTUDIO	Siegel y Ryan (1989)	Geary, Hoard y Hamson (1999)	Geary, Hamson y Hoard (2000)	Keeler y Swanson (2001)	Passolunghi y Siegel (2001)	Swanson y Sasche-Lee (2001)	Wilson y Swanson (2001)	Geary, Hoard, Byrd-Craven y DeSoto (2004)	Passolunghi y Siegel (2004)	Andersson y Lyxell (2007)
ÁREA DE MATES QUE ESTUDIA	ARITMÉTICA	ARTIMÉTICA (COMPETENCIAS BÁSICAS)	ARITMÉTICA-SENTIDO DEL NÚMERO	ARITMÉTICA	PROBLEMAS DE TEXTO	PROBLEMAS (ARITMÉTICA)	ARITMÉTICA	ARITMÉTICA	PROBLEMAS Y CÁLCULO	ARITMÉTICA-SENTIDO DEL NÚMERO
DA	DA=DAM	DA=DAM	DA=DAM	DA=DAM	DA=DAM	DA= DAL+DAM	DA=DAM	DA=DAM (+DAL)	DAM	DA=DAM
CONTROL DE NIVEL LECTOR	ver diseño	ver diseño	ver diseño	DAL como covariables en análisis sólo en exp1	NO	NO	NO	NO	igualan grupos en lectura	SÍ en ANCOVAS
MUESTRA/ GRUPOS	DAM=36, DAL=48, CONTROL=74, ADD=15	DAM=15, DAM+DAL=25, DAL=15, CONTROL=59	DAM=12, DAL=14, DAM+DAL=16, CONTROL=26, VARIABLE=16	1-EXP1: DAM=58, 2-EXP2: DAM=20, CA (control)=18, RM=19	DAM=23, CONTROL=26	CAM (control con misma edad pero buen rendimiento) =29, RMmatched (control con menor edad pero igual rendimiento) =20, DA=24	DAM=47, CONTROL=51	DAM TOTAL=58, CONTROL TOTAL=91	DAM=22, CONTROL=27	DAM=31, DAM+DAL=37, CONTROL(misma edad, pero buen rendimiento)=47, RMmatched (menos edad pero igual rendimiento) =50
IQ	<=80	80<IQ<120	80<IQ<120	IQ>85	no informa	>85	no informa	80<IQ<120	no informa	no informa
EDAD	7 a 13	media = 6.7	media = 6.8	10	9	10 a 11	11 a 52	6 a 11	9	6 a 11
BUCLE FONOLÓGICO- info verbal	1-SENTENCES	NO	NO	1-DIGIT SENTENCE SPAN TASK	1-LISTENING SPAN TASK, 2-ANIMAL DUAL TASK, 3-LISTENING SPAN COMPLETION TASK, 4-WORD SPAN TASK BACK	1-SENTENCE SPAN, 2-STORY REELLING	1-STORY RETELLING, 2-SEMANTIC ASSOCIATION (organización de palabras en categorías bastractas)	NO	1-word span task backward, 2-listening span task, 3-listening completion task	1-WORD SPAN TASK
BUCLE FONOLÓGICO- info numérica	1-COUNTING	1-DIGIT SPAN BACK, 2-COUNTING KNOWLEDGE (detección de doble conto/errores)	1-DIGIT SPAN BACK, 2-COUNTING KNOWLEDGE (detección de doble conto/errores)	NO	1-DIGIT SPAN TASK BACK, 2-COUNTING SPAN TASK	1-AUDITORY DIGIT SEQUENCING,	no informa	1-COUNTING SPAN, 2-COUNTING KNOWLEDGE	1-DIGIT SPAN TASK BACKWARD, 2-COUNTING SPAN TASK	1-DIGIT SPAN TASK, 6-COUNTING SPAN TASK
COMPONENTE VISOESPACIAL	NO	NO	1-MAZES	1-MAPPING AND DIRECTION TASK	NO	1-VISUAL MATRIX, 2-MAPPING & DIRECTIONS	1-VISUAL MATRIX, 2-MAPPING & DIRECTIONS	NO	NO	1-CORSI BLOCK, 7-VISUAL MATRIX SPAN TASK
EJECUTIVO CENTRAL	NO	NO	NO	a través de análisis de estrategias empleadas (4 condiciones experimentales)	análisis de errores de intrusión	NO	análisis de varianza compartida	análisis de estrategias empleadas	análisis de errores de intrusión	1-STROOP-COLOR, 2-TRAIL MAKING, 3-PHONOLOGICAL & SEMANTIC FLUENCY, 4-CROSS OUT TASK, 5-NUMBER MATCHING TASK, 8-ANIMAL DUAL TASK
TAREAS DE MEMORIA A CORTO PLAZO	NO	1-DIGIT SPAN FORW	1-DIGIT SPAN FORW	NO	1-WORD SPAN TASK FORWARD, 2-DIGIT SPAN TASK FORWARD	digit forward	no informa	NO	1-WORD SPAN TASK FORWARD, 2-DIGIT SPAN TASK FORWARD	NO
CONTROLAN ANÁLISIS POR COMORBILIDAD	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
COVARIABLES	NO	NO	CI	lectura (EXP1)	NO	CI	EDAD	CI	NO	habilidad verbal y CI

tiene como principal función mantener y manipular temporalmente a muy corto plazo información necesaria para el desarrollo del aprendizaje, la comprensión y el razonamiento (Baddeley, 1998). El modelo de memoria de trabajo desarrollado por Baddeley y Hitch en 1974 (citado en Baddeley, 1998) asume un sistema de control intencional, llamado ejecutivo central, que opera en conjunción con dos sistemas subsidiarios: el bucle fonológico, que concierne a la información auditiva de base lingüística, y el componente visoespacial, encargado de mantener y manipular información visual y espacial. Este sistema tripartito presenta las funciones repartidas, de forma que el ejecutivo central asumiría la función de control, mientras que los dos sistemas subsidiarios asumirían la manipulación de la información específica de los ítems que están siendo procesados. Una característica importante de la MT es que tiene limitada su capacidad de información, por lo que los recursos se verán limitados en los sistemas subsidiarios si las demandas en la ejecución son exigentes, y viceversa.

El modelo de MT propuesto por Baddeley y Hitch en 1974, ha sido el más empleado en la investigación sobre el aprendizaje tanto en edad adulta (Wilson y Swanson, 2001), como en edad infantil (Alloway et al., 2005; Gathercole, Tiffany, Briscoe, Thorn y ALSPAC, 2005; Alloway, Gathercole y Pickering, 2006), y concretamente en el estudio del aprendizaje de las matemáticas (Clair-Thompson y Gathercole, 2006; Holmes y Adams, 2006; Swanson y Kim, 2007). El hecho de que hubiera un acuerdo más temprano en la definición de las DAL, ha contribuido notablemente a que la investigación sobre la MT en los procesos de aprendizaje haya centrado su interés en el bucle fonológico, debido a la vinculación de dicho componente con los procesos cognitivos fonéticos y del aprendizaje de la lectoescritura. En cambio, el componente visoespacial, que tradicionalmente ha sido vinculado al aprendizaje matemático, ha tenido un interés marginal, muy probablemente por la dificultad que entraña diseñar tareas que evalúen estrictamente dicho componente (Baddeley, 1998; Pickering, 2001).

Un importante número de trabajos ha hallado limitaciones en el funcionamiento de la MT en estudiantes con DAM comparando con estudiantes con un rendimiento académico óptimo, tal como queda reflejado en un reciente metaanálisis sobre 28 estudios publicados desde 1983 hasta 2002 (Swanson y Jerman, 2006). En dicho trabajo,

los estudiantes sin DA superaron significativamente a los estudiantes con DAM en tareas relativas a la MT, obteniendo tamaños del efecto ponderados destacables en tareas de memoria de trabajo verbal (d promedio = -0.70) y visoespacial (d promedio = -0.63). Dada la extensa literatura dedicada a este tópico, en la tabla 6 se ha recogido una selección de trabajos representativa del panorama actual de la investigación en este campo.

Numerosas investigaciones han confirmado la existencia de un déficit del componente verbal de la MT en estudiantes con DAM. Sin embargo, los resultados son confusos a la hora de decidir qué define mejor el perfil de los estudiantes con DAM, si un déficit en el bucle fonológico al procesar información de naturaleza puramente verbal (empleando palabras) o de naturaleza numérica. Existe evidencia empírica muy diversa, donde se encuentran estudios que sostienen la hipótesis de un déficit general del bucle fonológico (Andersson y Lyxell, 2007; Passolunghi y Siegel, 2001; Passolunghi y Siegel, 2004; Swanson y Sasche-Lee, 2001), mientras que otros sostienen la hipótesis de un déficit específico relativo a la información de tipo numérico (Siegel y Ryan, 1989; Landerl, Bevan y Butterworth, 2004; LeFevre, DeStefano, Coleman y Shanahan, 2005). Teniendo en cuenta los resultados que arroja el metaanálisis desarrollado por Swanson y Jerman (2006), que ha aglutinado 28 trabajos dedicados al estudio de la MT en las DAM, su conclusión apunta a un déficit de tipo general en el bucle fonológico, no necesariamente relacionado con la información de tipo numérico.

En lo relativo al componente visoespacial del sistema de MT, tal como ya se ha comentado, la literatura en el campo de las DAM es escasa además de poco esclarecedora. Algunos trabajos han estudiado la existencia de diferencias significativas en el funcionamiento en dicho componente entre estudiantes con DAM y niños con un nivel óptimo de aprendizaje matemático sin obtener ningún éxito (Geary et al., 2000; Swanson y Sasche-Lee, 2001; Andersson y Lyxell, 2007), mientras otros trabajos sí han logrado confirmar la diferencia (Keeler y Swanson, 2001; Wilson y Swanson, 2001). Sin embargo, es interesante analizar que algunos trabajos han alcanzado resultados opuestos empleando la misma tarea, (ver por ejemplo Swanson y Sasche-Lee, 2001; Wilson y Swanson, 2001; Andersson y Lyxell, 2007). Probablemente, la razón por la cual Wilson y Swanson (2001) fueron los únicos en hallar diferencias entre los grupos en la tarea

Visual Matrix Span Task sea el modo en el que realizaron la clasificación de los sujetos para el diseño de su trabajo, ya que en lugar de emplear cuestionarios estandarizados sobre las aptitudes matemáticas y lectoras, emplearon dos tareas experimentales.

Por otra parte, es importante mencionar que la mayoría de los estudios que han evaluado el componente visoespacial de la MT han clasificado a los estudiantes en función de su habilidad aritmética o relacionada con el sentido del número, mientras que ninguno lo ha hecho en función de su rendimiento en solución de problemas de texto. Sin embargo, teniendo en cuenta que la resolución de problemas de texto es una tarea que requiere mayor habilidad de organización visoespacial y secuenciación, es probable que de haber clasificado los estudiantes en función del rendimiento en resolución de problemas, los resultados podrían variar sensiblemente. Resulta evidente la necesidad de profundizar en este tópico ya que el componente visoespacial ha demostrado ser de especial importancia en el aprendizaje matemático tal como queda reflejado en la clasificación de DAM más aceptada en la actualidad (Geary 2003, 2004).

Además, la investigación en población general ha puesto de relieve que la relación entre el componente verbal y visoespacial varía en función de la edad. El componente visoespacial del sistema de MT predice el rendimiento matemático en edades tempranas, pero no en edades más avanzadas (Pickering, 2001; Alloway et al., 2006; Holmes y Adams, 2006). Probablemente ello sea debido a que los niños más pequeños tienen una mayor dependencia inicial en códigos visoespaciales, pero a medida que crecen emplean etiquetas verbales para recodificar el material visual, es decir, emplearían estrategias aritméticas simbólico-lingüísticas. Este argumento apoyaría la evolución del conocimiento estratégico tan descrito en la literatura (ver subapartado IV). Conocimiento y selección de estrategias). Futuras investigaciones que analizaran en mayor profundidad en estudiantes con DAM la relación entre los dos componentes subsidiarios de la MT, favorecerían una intervención más ajustada a las necesidades de los estudiantes.

Dentro del marco del modelo propuesto por Baddeley y Hitch, el ejecutivo central es responsable de coordinar, monitorear y secuenciar el funcionamiento de los dos sistemas subsidiarios, el componente visoespacial y el bucle fonológico, además de presentar

funciones regulatorias como acceder a recuerdos de la memoria a largo plazo, control atencional, y de coordinación de múltiples tareas. De este modo, al no presentar capacidad propia de almacenaje de información y depender para ello de los dos sistemas subsidiarios, el modo de evaluar su funcionamiento no se centra tanto en el mero recuerdo de información, sino más bien a través de la evaluación de los errores en tareas de recuerdo, procesos de inhibición de información irrelevante, o a través de indicadores de atención sostenida, entre otras metodologías. Dada la heterogénea naturaleza característica del ejecutivo central, además de ser escasa la literatura dedicada a este tópico, existe gran disparidad en las metodologías empleadas y en los resultados obtenidos. Algunos estudios apuntan que el fallo de los mecanismos inhibitorios es una característica relevante de los estudiantes con DAM, que han sido clasificados concretamente por su habilidad en la resolución de problemas (Passolunghi y Siegel, 2001, 2004). Hay que destacar que dicho déficit inhibitorio tiene lugar tanto en tareas de contenido verbal como numérico cuando los estudiantes son clasificados por su habilidad en resolución de problemas aritméticos (Passolunghi y Siegel, 2001). En cambio, cuando la clasificación combina la habilidad en resolución de problemas y habilidad aritmética, el déficit inhibitorio se limita a las tareas de contenido verbal (Passolunghi y Siegel, 2004). El análisis global de estos resultados sugiere la posible existencia de diferencias en cuanto a las demandas impuestas a la MT dependiendo del área matemática estudiada, aritmética o resolución de problemas. Teniendo en cuenta que la resolución de problemas es una tarea sensiblemente más compleja que la aritmética, es lógico que los estudiantes que planteen dificultades en esta área, muestren también dificultades en el ejecutivo central, ya que éste se encuentra implicado en procesos de orden superior a los de los dos sistemas subsidiarios útiles para ese tipo de tareas.

Por otro lado, en la misma línea de trabajo, otros estudios sostienen que el principal déficit relativo al funcionamiento del ejecutivo central que plantean los estudiantes con DAM es un fallo en la recuperación de información de MLP, y particularmente información referida al conocimiento estratégico (Keeler y Swanson, 2001; Geary, Hoard, Byrd-Craven y DeSoto, 2004; Rousselle y Noël, 2007). Esto explicaría la limitación hallada en estudiantes con DAM para la adquisición de estrategias maduras de recuerdo (Geary et al., 2000; Geary et al., 2003; Jordan y Hanich, 2003; Jordan et al., 2003)

necesarias para alcanzar niveles de experto en la resolución de operaciones aritméticas básicas, como se comentará en apartados posteriores.

Hay que destacar que, desde una perspectiva general del aprendizaje, un déficit en el ejecutivo central compromete las habilidades necesarias para el desarrollo del aprendizaje. Muchas de las actividades que tienen lugar en el desarrollo de una clase normal (seguir instrucciones complejas o tomar notas mientras se escucha la lección) serán problemáticas para aquellos niños que sufran déficits en MT porque tales actividades imponen fuertes demandas en la habilidad de procesar y almacenar información simultáneamente, cuyo principal responsable es el ejecutivo central (Andersson y Lyxel, 2007). Además, otro aspecto que deberán contemplar futuras investigaciones es el control de comorbilidades clínicas asociadas al perfil DAM (por ejemplo ansiedad o TDAH), que comúnmente pasan desapercibidas en los estudios sobre este tópico.

Para finalizar, cabría señalar que en ninguno de los trabajos mencionados, reflejo de lo que ocurre en la literatura sobre las DAM en general, no se ha tenido ningún tipo de control sobre la presencia comórbida de otras condiciones clínicas de la infancia, como podría ser la ansiedad o el TDAH. Futuras investigaciones deberían contemplar que la presencia de perfiles comórbidos, no sólo relativos al aprendizaje, podrían variar no sólo la naturaleza de los déficits, sino también marcar importantes diferencias en la programación de intervenciones.

b. Memoria a largo plazo

Los niños con dificultades en matemáticas tienden a mostrar déficits en memoria de trabajo como se ha visto en el apartado anterior. Esta característica puede influir en el funcionamiento de la memoria a largo plazo (MLP), concretamente en el automatismo en la recuperación de información, a través de la MT, desde la MLP. Con el fin de valorar el funcionamiento de la MLP, diversas investigaciones han empleado métodos para evaluar la facilidad de recuperación de información de este sistema de memoria, como la velocidad de

identificación de números o letras, la habilidad de llevar a cabo secuencias, así como el recuerdo de hechos numéricos.

Jordan y Hanich (2003) emplearon una tarea de cálculos aritméticos sencillos, que se debían contestar tan rápido como fuera posible. Los experimentadores sólo contabilizaron aquellas respuestas correctas, en las que el tiempo de latencia de respuesta había sido de tres segundos. De esta forma, se asumía que las respuestas evaluadas eran el resultado de la utilización de la estrategia de recuerdo. En el análisis se compararon cuatro grupos: estudiantes con DAL, estudiantes con DAM, estudiantes con DAM+DAL y estudiantes con un rendimiento óptimo para su edad. Los resultados indicaron que los estudiantes con DAM (independientemente de la existencia asociada de DAL) presentaron mayor déficit en esta tarea en comparación con niños con rendimiento normal en matemáticas y niños con diagnóstico de DAL. Además el rendimiento de los sujetos variaba con la edad, es decir, los niños de menor edad de los grupos control, DAM y DAM+DAL tenían un uso del recuerdo muy similar, mientras que a medida que los estudiantes avanzaban de curso, las diferencias se hacían evidentes, siendo el grupo control quien hacía un uso más frecuente de esta estrategia y el grupo DAM+DAL el que con menos frecuencia la empleaba, jugando un papel intermedio el grupo que sólo presentaba DAM. A la vista de los resultados, las autoras enfatizan la importancia que la investigación de carácter longitudinal tiene para la comprensión de las dificultades de aprendizaje, ya que éstas se dan en un estado de maduración, donde la estabilidad de las características debe asumirse con cautela. Resultados similares fueron encontrados por Jordan, Hanich y Kaplan (2003), hallando que las deficiencias en el recuerdo de hechos numéricos era un rasgo característico de estudiantes con DAM.

c. Capacidad de representación visoespacial

El componente visoespacial de la MT se ha considerado en la literatura un proceso cognitivo de gran importancia en tareas de índole matemático como la resolución de problemas matemáticos de texto o la geometría. La representación viso-espacial consiste en realizar una representación visual de un problema dado mediante un dibujo o

esquema, o bien mediante una imagen mental clara elaborada a partir de la comprensión del enunciado.

A este respecto, Van Garderen y Montague (2003) estudiaron las posibles diferencias en la frecuencia y tipo de representaciones viso-espaciales entre alumnos con DAM, con rendimiento medio, y excepcionalmente dotados para la resolución de problemas (SP), además de analizar la relación entre representación viso-espacial y rendimiento en SP. Para ello leyeron a los participantes 13 problemas de matemáticas, les pidieron que los resolvieran, y que contestaran a preguntas sobre el modo en que los habían resuelto. “¿Cómo lo resolviste?”, “¿Viste un dibujo del problema mientras lo estabas resolviendo?” “En caso afirmativo, describe el dibujo”; “¿Cómo te ayudó el dibujo a responder?”. Además, las autoras codificaron los dibujos que realizaron los alumnos para resolver los problemas como “pictóricos”, o “esquemáticos”, dependiendo de su grado de abstracción, y de las explicaciones que los alumnos daban.

La conclusión fundamental que se extrajo del trabajo fue que los alumnos con DAM parecen presentar un déficit en sus habilidades de representación viso-espacial: utilizan menos esta estrategia, y cuando la usan, sus representaciones son de carácter fundamentalmente pictórico, dibujan objetos o personas que aparecen en el problema, pero no representan los datos del problema, ni establecen relaciones entre ellos. Por contra, las representaciones de los alumnos superdotados tienden a ser más esquemáticas, establecen relaciones entre los datos del problema, y demuestran una comprensión más profunda del mismo. Estas mismas conclusiones son las que se encuentran en el trabajo realizado por Guoliang y Pangpang en 2003, en el que reprodujeron la misma metodología del trabajo de Van Garderen y Montague obteniendo un resultado prácticamente idéntico (2003).

d. Conocimiento y selección de estrategias

El conocimiento y empleo de estrategias es crucial para resolver adecuadamente problemas matemáticos y operaciones aritméticas. La mayoría de estudiantes adquiere este conocimiento de modo natural conforme se exponen a tareas de solución de problemas, o mediante la

imitación de modelos de solución expertos (Siegler y Jenkins, 1989). Estos alumnos tan sólo necesitan la oportunidad de resolver problemas para poco a poco generalizar su conocimiento de estrategias y convertirse en resolutores expertos. Por contra, los estudiantes con dificultades de aprendizaje presentan un problema específico para adquirir de modo natural este conocimiento estratégico, experimentando un déficit en el aprendizaje y generalización de estrategias, lo que sin duda afecta a su rendimiento en solución de problemas (Montague, 1997).

La naturaleza del déficit estratégico ha sido estudiada por numerosas investigaciones, teniendo por objetivo, no sólo describir los tipos de estrategias que utilizan los niños, sino también determinar los mecanismos que dirigen la elección de una u otra estrategia para resolver un problema en particular. Es importante mencionar que el déficit estratégico se ha estudiado tanto en la solución de operaciones aritméticas como en la resolución de problemas. Las investigaciones sobre las estrategias son muy controvertidas, ya que guardan un gran solapamiento con las investigaciones dedicadas al estudio de la MT y la MLP.

El conocimiento sobre las estrategias empleadas en la solución de operaciones aritméticas proviene de entrevistas y observaciones directas de niños con un desarrollo normativo en el área matemática de diferentes edades de la etapa de primaria, pudiendo así establecer con cierta seguridad el curso evolutivo de su desarrollo. Al inicio de la etapa escolar, las estrategias aritméticas que se emplean hacen referencia principalmente a la habilidad de recuento. El recuento se puede realizar mediante la estrategia de *recuento de dedos*, con o sin *verbalización*. Dentro de éstas, las dos estrategias de recuento más empleadas son *contar hacia* y *contar todo*. En primer lugar, *contar hacia* que consiste en comenzar por uno de los sumandos y añadir el otro. En función del tamaño del sumando por el que se comience tendremos dos subtipos, *máximo* si comienza desde el menor y después añade el mayor, y *mínimo* si comienza por el mayor y añade el menor. La segunda estrategia de recuento más empleada es *contar todo*, que consiste en contar comenzando desde la unidad ambos sumandos. El desarrollo de la competencia estratégica está relacionado, en parte, con la mejora de la comprensión conceptual del niños sobre el recuento, viéndose reflejado en un descenso progresivo en la frecuencia de uso de la estrategia de *contar todo*, pasando a un

uso continuado de la estrategia *contar hacia*. En el uso de la segunda, también se percibe un cambio paulatino, inicialmente los niños emplearían indistintamente las estrategias *mínimo*” y *máximo*, mostrando con la edad preferencia por la estrategia de *máximo* (Geary, 2004; Miranda et al., 1998).

De forma progresiva, con la práctica continuada y un desarrollo de la concepción de los principios aritméticos básicos, el uso de procedimientos de recuento parece conducir al desarrollo de representaciones mentales de hechos aritméticos básicos. Una vez formadas las representaciones en la memoria a largo plazo, se podrían emplear estrategias de recuerdo en la resolución de operaciones aritméticas. Las estrategias más comunes basadas en la MLP son *recuerdo directo de hechos aritméticos* y *descomposición*. En la estrategia de *recuerdo directo*, los niños dan respuestas que están directamente asociadas con las representaciones que poseen en MLP. La *descomposición* implica la reconstrucción de la respuesta basándose en el recuerdo parcial de un problema similar, por ejemplo, $6 + 7$ se podría resolver recordando $6 + 6 = 12$, añadiendo después 1. La utilización de estrategias basadas en el recuerdo requiere la suficiente confianza del niño o niña en la corrección de su respuesta. El empleo de este tipo de estrategias conlleva a una resolución de operaciones más rápida y una reducción de las demandas de la MT (Geary, 2004).

Cuando el estudio sobre estrategias aritméticas se refiere a estudiantes con DAM, se observan diferencias significativas en el curso evolutivo y la naturaleza de éstas al comparar con lo que sería el desarrollo normativo. Un hallazgo que ha demostrado cierta consistencia alude a problemas de memoria que parecen impedir la adquisición de estrategias maduras de recuerdo en este tipo de estudiantes. Los estudiantes con DAM, especialmente los que presentan la combinación DAM+DAL, sufren déficits en el recuerdo de hechos numéricos en la resolución de problemas simples aritméticos (Jordan y Hanich, 2003; Jordan et al., 2003; Geary, Hoard y Hamson, 2003). Además, al contrario de las estrategias de recuento, los estudios indican que la habilidad para recordar hechos numéricos básicos no mejora de forma sustancial a lo largo de las primeras etapas escolares para la mayoría de los niños con DAM+DAL (Geary et al., 2000; Jordan et al., 2003), convirtiéndose en una dificultad crónica.

Como conclusión, tal como ha quedado reflejado en el apartado, es difícil discernir qué correlato cognitivo inicia la cadena de deficiencias que experimentan los estudiantes con DAM. Los resultados sugieren la existencia de dificultades en el almacenaje de hechos numéricos o en su recuperación de MLP, sin embargo esta hipótesis no está del todo confirmada, ya que aún queda por resolver si, por ejemplo, dicho déficit está mediado por la MT, o si su capacidad o la eficacia con la que se utiliza discrimina entre las condiciones DAM, DAL y DAM+DAL, así como la especificidad para cada subtipo de DA (Fayol, Barrouillet y Marinthe, 1998; Geary, 2004; Jordan et al., 2003; Passolunghi y Siegel, 2004).

En cuanto a la resolución de problemas de texto, los resultados obtenidos indican que la cantidad de estrategias empleadas por los estudiantes con DAM no difieren significativamente de las empleadas por el resto de sus compañeros sin DA. Sin embargo, sí existen diferencias en la clase de estrategias empleadas: los estudiantes con DAM usan más estrategias de lectura y relectura del enunciado del problema que sus compañeros, e invierten más tiempo en realizar cálculos y operaciones que no han seleccionado ni planificado adecuadamente; además, presentan notables dificultades para transformar la información lingüística y numérica de los enunciados en operaciones adecuadas conducentes a la solución. Por ello, a menudo recurren a inefectivas tentativas de ensayo y error, y realizan gran cantidad de cálculos inefectivos (Kamann y Wong, 1993; Montague, Bos y Doucette, 1991; Montague y Applegate, 1993a, b).

Pero este déficit estratégico no se limita al conocimiento y selección de estrategias de solución, sino que se extiende al terreno de la autorregulación y automonitoreo del procedimiento de solución de problemas. Miller y Mercer (1997) encontraron que los estudiantes con DAM no son conscientes de las habilidades, estrategias y recursos que son necesarios para realizar una tarea, fracasando a la hora de utilizar mecanismos autorregulatorios para terminar las tareas, lo que repercute en dificultades para: a) evaluar sus habilidades para resolver problemas; b) identificar y seleccionar estrategias apropiadas; c) organizar la información; d) autocontrolar los procesos de resolución de problemas; y e) generalizar estrategias a situaciones apropiadas.

Uno de los déficits autorregulatorios que ha despertado cierto interés recientemente son los mecanismos de inhibición de

información irrelevante en la solución de problemas de texto. Los errores de intrusión en la solución de problemas están relacionados con la incapacidad de reducir la disponibilidad de información irrelevante en el sistema de MT, siendo ello responsabilidad principalmente del ejecutivo central según el modelo de Baddeley. Passolunghi y Siegel (2001) estudiaron el funcionamiento de los mecanismos de inhibición en estudiantes con DAM, que presentaban bajo rendimiento en cálculo y solución de problemas. El grupo de niños con DAM mantenía más información irrelevante que sus compañeros con un rendimiento matemático normal en tareas que evaluaban el funcionamiento de la MT y la habilidad de recuento. En un estudio posterior de las mismas autoras (Passolunghi y Siegel, 2004) sobre una muestra de niños con dificultades en la resolución de problemas, hallaron un patrón de resultados muy similar al estudio anterior. El grupo con DAM mostró problemas en las tareas de MT relacionados con la incapacidad de controlar o ignorar información irrelevante para la tarea, cometiendo mayor número de errores de intrusión.

En los dos estudios anteriormente comentados, los estudiantes con DAM igualaron al grupo control en capacidad de MT, lo cual podría estar indicando que lejos de tratarse de un problema de incapacidad para retener suficiente información, lo que puede estar sucediendo en este tipo de estudiantes sea una incapacidad para regular los recursos. A su vez Clair-Thompson y Gathercole (2006) hallaron que la MT y los mecanismos de inhibición son dos componentes independientes con un papel importante en el aprendizaje, tanto en el área del lenguaje como de las matemáticas. Sería necesaria más investigación al respecto, que ayudara a esclarecer si las dificultades relacionadas con el ejecutivo central se encuentran vinculadas con problemas metacognitivos.

No obstante, todavía no existe evidencia suficiente para afirmar que un fallo en los mecanismos inhibitorios supone un déficit principal y causal de DAM, o si está relacionado a otros factores más generales como la velocidad de procesamiento, o la atención selectiva.

e. Metacognición

Flavell introdujo el concepto de metacognición en el año 1976, dentro de un contexto psicológico evolutivo y en la investigación sobre la metamemoria. Definió la metacognición como “el conocimiento que una persona posee, relativo a los procesos cognitivos de uno mismo, así como cualquier aspecto relativo a ellos...” (Flavell, 1976, p. 232, citado en Desoete, Roeyers y Buysse, 2001).

Recientemente, el campo de la investigación educacional ha dado un giro, desde una concepción del conocimiento y adquisición de habilidades basada exclusivamente en procesos cognitivos, a una concepción de corte más sistémico, donde el aprendizaje y el rendimiento se entienden a través de un prisma que contiene procesos cognitivos, metacognitivos, afectivos, motivacionales y sociales (ver revisión de Miranda et al., 2006). Un importante número de trabajos empíricos han demostrado la importancia de la metacognición para la comprensión de la habilidad matemática.

Concretamente en el campo del aprendizaje de las matemáticas, Schoenfeld en 1983 fue uno de los primeros en destacar el hecho de que debemos analizar más allá de los aspectos cognitivos para explicar el rendimiento cognitivo. La cognición no ocurre en el vacío, sino que reside en lo que dicho autor denominaba matriz dimensional. La primera dimensión incluye las estructuras cognitivas del individuo principalmente. La segunda dimensión de la matriz está relacionada con los sistemas de valores y creencias. Y finalmente, la tercera dimensión en la matriz representa el sistema metacognitivo, es decir, el grado en el que somos conscientes de nuestros sistemas de conocimiento o de creencias.

La investigación sobre el aprendizaje y la instrucción, y más concretamente la investigación dedicada a las DA, ha mostrado interés por las estructuras cognitivas, sistemas de creencias y metacognición, así como la interrelación con el rendimiento cognitivo y procesos metacognitivos. Sin embargo, el desarrollo de modelos generales que intentaban integrar todos estos procesos cognitivos, metacognitivos, sociocognitivos y de autopercepciones, no han tenido mucho éxito. La principal causa de la falta de modelos integradores es precisamente,

que hasta el momento ha existido una gran tendencia a considerar estos procesos desde un enfoque fragmentado, analizando cada uno de ellos de forma independiente, en lugar de darles significado propio pero dentro de una red interconexiónada (Miranda et al., 2006)

Simons (1996) postula que la metacognición se puede dividir en tres componentes: conocimiento metacognitivo, estrategias metacognitivas y creencias metacognitivas. El conocimiento metacognitivo hace referencia a la conciencia del proceso de pensar. Las estrategias metacognitivas hacen referencia al control voluntario que las personas ejercen sobre sus propios procesos cognitivos, siendo las estrategias que más soporte empírico han recibido la predicción, la planificación, el monitoreo y la evaluación.

Desde los años ochenta se ha postulado que los niños con Dificultades de Aprendizaje presentaban dificultades en estas habilidades. Han sido descritos por algunos autores como niños con dificultades para valorar su habilidad para resolver problemas, identificar y seleccionar estrategias adecuadas, organizar la información, supervisar el proceso de resolución de operaciones y problemas, evaluar problemas de precisión y generalizar estrategias en situaciones adecuadas. Otros investigadores consideran además que tienen dificultades para seleccionar el algoritmo correcto, aplicar estratégicamente los algoritmos que han sido aprendidos de forma rutinaria, usar correctamente las estrategias, detectar errores y monitorizar los procesos (Miller y Mercer, 1997).

Montague (1997) estudió las estrategias metacognitivas que los estudiantes empleaban a la hora de resolver problemas aritméticos. Los resultados mostraron que el número de estrategias empleadas no variaba entre los distintos grupos de estudiantes de secundaria. Sin embargo, al analizar la naturaleza de dichas estrategias, sí se hallaron diferencias significativas entre estudiantes con DAM y sus compañeros de misma edad pero sin DAM. Se comprobó que los estudiantes con DAM empleaban más estrategias de solución como releer el problema o cambios en los cálculos, mostrando de forma paralela una dificultad considerable para transformar la información numérica y lingüística de los problemas verbales en ecuaciones y operaciones adecuadas. Como resultado de esta cadena de estrategias inmaduras, a menudo empleaban estrategias de solución ensayo-y-

error para alcanzar un resultado, que frecuentemente se acompañaban de una serie de cálculos irrelevantes.

Más recientemente, Miranda, Acosta, Tárraga, Fernández y Rosel (2005) realizaron una investigación en la que emplearon una adaptación del EPA 2000 (Desoete, Roeyers, Buysse y De Clercq, 2002) para la evaluación de habilidades cognitivas y metacognitivas en tareas matemáticas en alumnos con y sin DAM. Los resultados indicaron que los estudiantes con DAM muestran una menor capacidad para predecir y evaluar su rendimiento matemático, especialmente en tareas de cálculo. Además, se encontró un perfil metacognitivo de predicción y evaluación similar entre estudiantes con DAM de 4º curso y estudiantes sin DAM de 3º curso. Estos resultados sugieren la existencia de un retraso madurativo en el desarrollo metacognitivo como explicación de las bajas habilidades de predicción y evaluación. Estos resultados están en la línea de los encontrados por otros investigadores (Desoete y Roeyers, 2002), quienes también han subrayado el déficit de los estudiantes con DAM en estrategias de metacognición extra-tarea (off-line).

El último componente de la metacognición propuesto por Simons (1996) incluye las creencias metacognitivas, que hacen referencia a la dimensión afectiva y motivacional de la metacognición sobre los procesos cognitivos de uno mismo y de las demás personas (el autoconcepto, la autoeficacia, la motivación y las creencias atribucionales).

El debate sobre la subdivisión de la metacognición todavía se encuentra abierto, ya que existen autores que defienden que se compone exclusivamente de dos factores (conocimiento y estrategias metacognitivas) (por ejemplo Lucangeli y Cornoldi, 1997). No obstante, es importante que pese a dicho desacuerdo, todos los autores coinciden en que el estudio del dominio afectivo es crucial para la comprensión del aprendizaje de las matemáticas. Como subrayan Miranda y colaboradores (1998) los alumnos con DAM pueden presentar patrones atribucionales desadaptativos, según los cuales atribuyen sus experiencias de fracaso a su baja competencia o a su falta de esfuerzo, y sus experiencias de éxito a factores externos como la suerte o a que la tarea era muy fácil. Esto significa que se responsabilizan poco de sus éxitos, pero mucho de sus fracasos, lo que suele desencadenar en ciclos de indefensión aprendida. Por esta razón,

el entrenamiento atribucional es un factor clave para la mejora dicho perfil desadaptativo. Además las matemáticas suponen una de las áreas del currículum que más ansiedad causa en los alumnos. Al manifestar estas conductas de ansiedad, muchos estudiantes con DAM pueden caer en ciclos de indefensión aprendida, en los que la dificultad para resolver las tareas les lleva a abandonar; este abandono a su vez refuerza sus creencias sobre su baja competencia, y como consecuencia aumentan las posibilidades de volver a abandonar las tareas cada vez que se ve obligado a enfrentarse a ellas (Baroody, 1988).

Los déficits metacognitivos suponen desventajas para el desarrollo y el uso de estrategias efectivas de representación y solución de los problemas, impidiendo el progreso en tareas académicas que requieran actividad estratégica (Montague, 1997). Teniendo en cuenta la importancia de la metacognición en el desarrollo del aprendizaje, Desoete et al. (2001) se propusieron estudiar la estructura subyacente del modelo metacognitivo ternario propuesto por Simons (1996), en el que la metacognición se puede dividir en los siguientes componentes: conocimiento metacognitivo, conocimiento estratégico y creencias metacognitivas. Su principal objetivo fue estudiar si efectivamente el modelo metacognitivo ternario tradicionalmente aceptado se encontraba en las variables metacognitivas, o de lo contrario los parámetros metacognitivos respondían a una estructuración hasta ahora desconocida.

Con el fin de clarificar la estructura metacognitiva, se realizó un análisis factorial con las variables derivadas de los componentes del modelo tradicional. Como segundo objetivo, los autores se plantearon comprobar si dicha estructura metacognitiva se mantenía independientemente de la presencia de DAM.

Desafortunadamente, los resultados no confirmaron la estructura tradicionalmente aceptada de tres componentes metacognitivos. En su lugar, hallaron una estructura de tres componentes pero con significado distinto. El primer componente combinó los parámetros relativos al conocimiento metacognitivo y a las estrategias, el cual recibió el nombre de metacognición global. El segundo componente combinó las estrategias de predicción y evaluación, y dado que ambos parámetros fueron evaluados antes y después de la resolución de los ejercicios, recibió el nombre de

metacognición extra-tarea (off-line), como contraposición a las estrategias empleadas durante la ejecución de la tarea (por ejemplo, este componente correlacionaba negativamente con monitoreo). El tercer componente se compuso exclusivamente de la atribución metacognitiva. Tal estructura fue observada en ambas muestras de estudiantes, aportando solidez a la estructura metacognitiva hallada.

En una segunda fase, los autores se plantearon como objetivo estudiar la existencia de diferencias en el patrón metacognitivo entre estudiantes con y sin DAM. A este respecto, destaca que el único componente capaz de discriminar los tres grupos en ambos estudios fue la metacognición extra-tarea, mientras que el componente relacionado con las atribuciones no pareció ser característica central de los estudiantes con DAM. La metacognición global no fue capaz de discriminar a los estudiantes con DAM de los que tenían un rendimiento moderado en matemáticas, pero sí de los estudiantes con un aprendizaje normal. Estos resultados deben tomarse con cautela ya que las habilidades metacognitivas probablemente envuelven operaciones mentales muy diferentes, y podrían incluso variar con la edad a medida que los niños maduran. Es por ello que se requiere más investigación, que abarque un mayor rango de edad, y que ayude a esclarecer la estructura metacognitiva que subyace a la habilidad matemática, de forma que se puedan incluir la metacognición en los programas de intervención de una forma más precisa.

En la literatura se puede constatar un creciente interés por el papel que juega la metacognición en el aprendizaje. Incluso, recientes investigaciones han demostrado que los procesos de aprendizaje no se pueden comprender sólo atendiendo a los procesos cognitivos que intervienen, sino también a los factores motivacionales, factores metacognitivos y conciencia metaconceptual (Merenluoto y Mehtinen, 2004; Miranda et al., 2006). Sin embargo, actualmente todavía es un desafío para investigadores y clínicos comprender cómo en estudiantes con DAM, cuyas autopercepciones son especialmente vulnerables, interactúan la motivación, el esfuerzo y los procesos metacognitivos.

CAPÍTULO 3

COMORBILIDAD ENTRE EL TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD Y LAS DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

1. INTRODUCCIÓN

Como ya se ha comentado en el capítulo primero, diferentes estudios epidemiológicos ha puesto de manifiesto la importancia de estudiar la constelación de síntomas que normalmente acompañan al TDAH. Unos de los patrones comórbidos que más atención ha recibido desde la investigación ha sido la asociación entre TDAH y DA. La literatura dedicada a este tópico sugiere que los estudiantes con diagnóstico de TDAH son más vulnerables de sufrir dificultades durante la etapa escolar, presentan mayor riesgo de experimentar dificultades académicas y sociales, incluyendo dificultades de aprendizaje, rechazo de los iguales y bajas expectativas académicas. Esta constelación de problemas afecta no sólo al desarrollo de su sentido de autoeficacia, sino también a su futuro emocional y social, perjudicando seriamente su rendimiento académico (Biederman et al., 2004; Faraone et al., 2001a; Roselló et al., 2000).

2. ASOCIACIÓN DEL TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN CON HIPERACTIVIDAD CON LAS DIFICULTADES DEL APRENDIZAJE

El TDAH se encuentra dentro de los trastornos clínicos más diagnosticados en la etapa infantil, al igual que las DA, existiendo además numerosos trabajos que describen la elevada asociación que se produce entre ambos. Mayes y Calhoun (2006) llevaron a cabo el primer estudio en el que se comparaba la prevalencia relativa y la severidad de dificultades de aprendizaje específicas (lectura, comprensión lectora, matemáticas, deletreo y expresión escrita) en niños con diferentes trastornos clínicos. Tras el acuerdo de psicólogos y psiquiatras en el empleo del DSM-IV-TR (APA, 2002), se diagnosticaron 949 niños, en los que se logró identificar la mayoría de los trastornos clínicos de la infancia: TDAH, autismo, trastorno bipolar, daño cerebral, ansiedad/depresión, espina bífida, trastorno de conducta y psicoticismo. El diagnóstico que se encontró con mayor frecuencia fue el TDAH, siendo 617 los niños diagnosticados, equivalente a un 65% del total de la muestra, incluyendo tanto el subtipo Combinado (TDAH-C) como Inatento (TDAH-I). Los niños diagnosticados con TDAH-C puro fueron 199 niños (aproximadamente 21%), mientras que 276 niños presentaban TDAH-C con otro trastorno concomitante (29%). Los niños diagnosticados de TDAH-I sólo fueron un total de 107 (11%), mientras que los que presentaron un diagnóstico de TDAH-I con otro trastorno comórbido fueron 35 niños (3%).

El análisis de frecuencias de uno o más tipos de DA asociadas al espectro de condiciones clínicas halladas mostró que el trastorno Bipolar, TDAH-C, TDAH-I, Autismo y espina bífida presentaban asociadas frecuencias similares de DA (porcentajes entre 60% y 79%) siendo significativamente superiores al resto de condiciones clínicas, que oscilaban entre 18% y 42%, siendo la expresión escrita la más afectada. Además, también fueron esos grupos los que presentaron DA de mayor severidad. Sin embargo, el resultado más revelador fue que la condición clínica de TDAH era la que más incrementaba el riesgo de sufrir DA, y no otras condiciones clínicas como oposicionismo o ansiedad. Estos resultados estarían de acuerdo con los hallados en estudios anteriores (DuPaul et al., 2004; Frazier,

Youngstrom, Glutting, y Watkin, 2007; Frick et al., 1991; Landgren, Kjellman y Grillberg, 2003; Rapport, Scanlan y Denney, 1999).

Pese a los sólidos resultados del estudio de Mayes y Calhoun (2006), existe cierta inconsistencia a la hora de concretar cuál es el grado de asociación entre el TDAH y las DA, pues los índices oscilan entre 10 y 92 %, dependiendo de factores tan diferentes como las edades de los sujetos estudiados, los criterios por los que se define el concepto de dificultad de aprendizaje, la validez y fiabilidad de los tests utilizados para detectar DA, o si se ha controlado o no la comorbilidad con otros trastornos del desarrollo infantil (p.e. TOD o TPC) (Wu et al., 2002).

La incertidumbre se reafirma cuando se buscan índices de prevalencia de DA específicas en muestras de niños con TDAH. Esto es debido, entre otras razones, a que mientras que existe un gran número de investigaciones dedicadas al estudio de las dificultades del aprendizaje de la lectoescritura en estudiantes con TDAH, la literatura relativa a las DAM es más limitada y dispersa (Lucangeli y Cabrele, 2006). Por ejemplo, Mayes, Calhoun y Crowell (2000) realizaron un estudio sobre el solapamiento entre TDAH y distintos tipos de DA. Los resultados indicaron que el 69.8% de niños con TDAH sufren algún tipo de DA: 31.4% dificultades específicas en operaciones numéricas, 26.7% en lectura o comprensión de textos, 30.2% dificultades en deletreo, y finalmente 65.1% dificultades en expresión escrita. Un resultado similar obtuvieron Mayes y Calhoun (2006), donde el 26% de los estudiantes con diagnóstico de TDAH también presentaba dificultades en aprendizaje matemático. El análisis de dichos resultados sugiere que, mientras que el dominio del aprendizaje de la lectoescritura se ve reflejado en tres áreas distintas (comprensión, deletreo, expresión), en el dominio de las matemáticas no ocurre lo mismo. O bien las definiciones de DAM son demasiado vastas, abarcando todas las áreas de las matemáticas, o bien son específicas de la aritmética, dejando de lado áreas tan importantes como la solución de problemas de texto entre otras.

En el metaanálisis más reciente de la literatura publicada desde 1990 sobre la asociación de TDAH y DA (Frazier et al., 2007), los resultados indicaron una discrepancia de moderada a elevada en el rendimiento académico entre estudiantes con diagnóstico de TDAH y controles ($d = 0.71$). Dicho resultado ratifica el gran impacto que

supone la presencia de los síntomas del diagnóstico de TDAH sobre el rendimiento escolar. Sin embargo, la falta de homogeneidad en el estadístico de conjunto ($\chi^2[71, N = 72] = 446.48, p = 0.001$), denotaba la existencia de variables que podrían jugar un papel moderador en dicha relación (edad, género o área de conocimiento académico). En relación a los diferentes rangos de edad estudiados en el metaanálisis, los niños en etapa escolar mostraron un tamaño del efecto ($d = 0.75$) mayor que el de adolescentes ($d = 0.60$), que a su vez fue mayor que el que presentaron los adultos ($d = 0.57$). Los autores proponen que la mejora del rendimiento escolar con la edad en estudiantes con TDAH podría deberse a tres razones: (a) existen escasos estudios en población adulta, y por lo tanto esta población no estuvo adecuadamente representada en el metaanálisis, ya que estudiantes con sintomatología severa de TDAH y bajo rendimiento escolar persisten menos en el ámbito académico, sin alcanzar el nivel de educación de bachillerato o universitaria, (b) dado que la sintomatología del TDAH tiende a perder severidad con la edad, dicha mejora se podría reflejar también en el rendimiento académico, y (c) con el crecimiento y maduración personal podría tener lugar una mayor autoconciencia de las implicaciones que tiene la condición clínica de TDAH, por lo que se podrían realizar conductas de compensación como revisar el trabajo realizado, relectura de pasajes, o búsqueda de recursos externos que ayuden a superar los déficit característicos del TDAH.

En cuanto al género, pese a que no se encontraron diferencias significativas, estos resultados deberían tomarse con cautela ya que fueron escasos los trabajos incluidos que estudiaban únicamente sujetos de un mismo género (4 trabajos sólo estudiaron varones, 3 sólo estudiaron mujeres, mientras que 65 tenían muestras mixtas).

Las discrepancias más llamativas surgieron en relación con el dominio académico afectado. Los estudiantes con TDAH mostraron mayor discrepancia de rendimiento con respecto a típicos controles en el área de lectura ($d = 0.73$), seguido de las matemáticas ($d = 0.67$), y finalmente del deletreo ($d = 0.55$), siendo las tres diferencias significativas a un nivel de $p = 0.001$. Los resultados se acentuaban si la forma de evaluar las DA era a través de cuestionarios estandarizados y no por medio de escalas de estimación para padres y profesores.

Según Frazier et al (2007) hay cinco razones que resumen perfectamente la dificultad de generalizar los resultados de investigaciones dedicadas al estudio de la relación entre TDAH y DA:

Primera: aunque la mayoría de la investigación sobre el tema se ha realizado en los últimos cuarenta años, no ha habido un intento sistemático de integrar los resultados de forma cuantitativa entre los trabajos dedicados al TDAH y al rendimiento académico, en forma de metanálisis por ejemplo.

Segunda: no todos los estudiantes con TDAH experimentan dificultades académicas, de lo que se deduce que el TDAH no es condición necesaria y suficiente para la existencia de DA.

Tercera: aunque ha habido intentos por describir cómo el TDAH afecta a las diferentes áreas académicas (matemáticas, lectura, deletreo, etc), la investigación al respecto todavía es insuficiente.

Cuarta: todavía no se comprende con exactitud el impacto que variables demográficas como edad y género tienen sobre el TDAH y las DA.

Quinta: existe un amplio rango de cuestiones metodológicas que necesitan ser consideradas ya que podrían moderar los resultados, tales como evaluación del rendimiento académico por medio de tareas estandarizadas con población normativa, o a través de percepciones de padres y/o profesores, o el empleo de medidas sobre el funcionamiento escolar como la repetición de curso.

A la vista de la investigación desarrollada, la incertidumbre generada en torno a la relación entre TDAH y DA parece ser coherente con los dilemas planteados acerca de los propios diagnósticos de TDAH y DA comentados en los capítulos primero y segundo de este trabajo. Como quedó reflejado en el primer capítulo, el diagnóstico de TDAH se centra en los déficit conductuales, tales como la atención, hiperactividad y la impulsividad, sin mencionar o determinar rasgos de índole cognitiva (Barkley, 1997), lo cual conlleva serias dificultades a la hora de determinar el perfil cognitivo y de estilo de aprendizaje de estos estudiantes. Por otro lado, la falta de consenso en la definición de DA, como se ha visto en el capítulo

segundo, también ha sido un obstáculo para el desarrollo de este tipo de investigación.

2.1 El rendimiento académico de los estudiantes con TDAH y DA

A pesar de los diferentes cambios de nomenclatura y variaciones en los síntomas necesarios para el diagnóstico de TDAH en las diferentes ediciones del DSM, las razones de la elevada co-ocurrencia de problemas de aprendizaje entre estudiantes con este diagnóstico no están aún suficientemente claras.

Son escasos los estudios que han comparado el impacto de las clasificaciones del TDAH en el rendimiento académico. Este tipo de investigación podría informar de forma indirecta sobre cómo la inatención, impulsividad e hiperactividad se relacionan con el funcionamiento académico. En un estudio de la prevalencia del bajo rendimiento académico en niños con TDAH, Frick y colaboradores (1991), compararon la clasificación del DSM-III y del DSM-III-R. El bajo rendimiento se definió de tres formas diferentes: (a) según un procedimiento de regresión que considera el efecto de la edad sobre el rendimiento; (b) según la sencilla fórmula de discrepancia, adoptando como punto de corte una diferencia de 20 puntos o mayor entre la inteligencia estimada y el rendimiento evaluado a partir de tareas estandarizadas según la edad; (c) la tercera fórmula requiere añadir otro aspecto a la segunda fórmula, el rendimiento del niño debe estar al menos un desviación típica por debajo de la media para su edad. Al combinar el estudio de distintas clasificaciones nosológicas del TDAH con diferentes definiciones de DA, los autores buscaban comprender en mayor medida la relación entre el patrón comórbido tan comúnmente registrado tanto por clínicos como por científicos. Los resultados mostraron que el porcentaje de niños con DA, independientemente de la definición empleada, era significativamente superior en todos los grupos con TDAH, independientemente de la clasificación empleada, al comparar con un grupo control, con la única excepción del grupo TDA cuando se empleaba la fórmula de regresión (a), que no se diferenciaba del grupo control. Además, todos los grupos con diagnóstico de TDA, con o sin hiperactividad, presentaron índices similares de DA. Estos resultados sugieren que ningún bloque

de síntomas guarda una relación especial con el bajo rendimiento académico. Desafortunadamente, en el estudio no se especificó índices de prevalencia relativos a distintas áreas de conocimiento, sino que se combinaron las puntuaciones de lectura y matemáticas en uno sólo.

De igual modo, Robins (1992) se propuso estudiar el funcionamiento atencional y conductual a partir de escalas estandarizadas, además de estudiar los resultados de una batería de tareas neuropsicológicas (autorregulación, atención sostenida y flexibilidad en la solución de problemas) en el TDAH y las DA. Los análisis consistieron en una función discriminante para las variables relativas a aspectos conductuales y otra para las variables relativas a las tareas neuropsicológicas, con el fin de comparar los perfiles DA, TDAH y TDAH+DA (según el diagnóstico DSM-III-R). En relación con las variables conductuales, los estudiantes con TDAH y TDAH+DA fueron más impulsivos, agresivos y menos productivos en clase que los estudiantes en el grupo con sólo DA. Llama la atención que variables como habilidades sociales, somatización, retraimiento social, sintomatología internalizante o la estimación conductual de los padres sobre la sintomatología hiperactiva no fueran significativas en la función discriminante. Por otro lado, respecto a las variables neuropsicológicas, los grupos TDAH y TDAH+DA se mostraron más impulsivos, menos precisos y mostraron mayor variabilidad en medidas de autorregulación. En general, este trabajo confirmaría que los tres perfiles clínicos estudiados difieren en medidas conductuales y neuropsicológicas sensibles a la autorregulación, funcionamiento general en clase, agresividad, y aspectos directamente relacionados con el modo de ejecutar las tareas (planificación, velocidad y precisión). Desafortunadamente, en el estudio no se especificaron resultados relativos a las diferentes áreas académicas, sino que se contemplaron las DA como un constructo general. Por consiguiente, quedaría por resolver la cuestión sobre si la especificidad de la afectación académica variaría el perfil discriminativo entre estudiantes dependiendo de si presentan TDAH o no.

Algunos estudios, en cambio, se han interesado por la diferencia entre los distintos subtipos de TDAH y el bajo rendimiento académico, pero sin establecer dicotomías, sino estudiando el rendimiento a lo largo de un continuo. Marshall, Hynd, Handwerk y Hall (1997) estudiaron el rendimiento académico (de nuevo combinando puntuaciones de lectura y matemáticas) en estudiantes

con TDAH y TDA (según el diagnóstico DSM-III-R). Para la evaluación del rendimiento se emplearon cinco medidas de rendimiento con el fin de obtener puntuaciones lo más reales posibles: los subtests de lectura y matemáticas de la batería BASIS, la prueba de aritmética de la batería WRAT-R, y dos subpruebas de comprensión de textos de la batería Woodcock Comprehension Mastery Test-Revised. Los resultados indicaron que de las cinco comparaciones entre los grupos TDAH y TDA, sólo se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos de estudiantes en la prueba de aritmética de la batería BASIS ($F = 4.98, p = 0.03$). El hecho de que únicamente se encuentren diferencias significativas en una de las cinco variables académicas puede indicar dos cosas: la primera explicación hace referencia a aspectos metodológicos donde las variables evaluadas podrían presentar diferente sensibilidad que unida al reducido tamaño muestral, habrían camuflado algunas de las diferencias; la segunda explicación se refiere a que, probablemente, los subtipos de TDAH no sean tan diferentes como cabría esperar, y por lo tanto ambos bloques de síntomas (inatención e hiperactividad/impulsividad) influyen de igual modo en el rendimiento.

Los resultados fueron similares en un estudio posterior (Marshall, Schafer, O'Donnell y Elliott, 1999), donde las comparaciones entre estudiantes con TDA y TDAH no se diferenciaron en medidas de rendimiento académico cuando se covariaba el CI ($F(4,34) = 0.85, p < 0.51$). Sin embargo, al realizar los análisis post hoc, las comparaciones intragrupalas mostraron perfiles académicos distintos para cada grupo. Los estudiantes con TDA presentaron un CI verbal significativamente superior al CI manipulativo ($t(19) = -4.360, p < 0.001$), y su puntuación en cálculo fue significativamente superior a la prueba de reconocimiento letra/palabra ($t(19) = 3.95, p < 0.001$), superior a la comprensión de textos ($t(19) = 4.50, p < 0.001$), y superior a la solución de problemas ($t(19) = -5.48, p < 0.001$). En cambio, los estudiantes con TDAH únicamente mostraron ser superiores en la resolución de problemas que en el cálculo ($t(19) = -4.360, p > 0.001$). Estos resultados sugieren que, pese a no diferenciarse ambos subtipos de TDA, probablemente la atención juegue un papel diferente en el aprendizaje del cálculo al resto de áreas académicas evaluadas, ya que ha sido la más desfavorecida.

A diferencia de los dos estudios anteriores, en los que se utilizó como sistema diagnóstico el DSM-III, en un reciente estudio se empleó la versión más actual, el DSM-IV (Merrell y Tymms, 2001) para analizar el impacto de la sintomatología relativa al TDAH sobre el rendimiento académico en diferentes áreas académicas. La particularidad de este trabajo, a diferencia de los anteriores donde se estudiaron muestras clínicas, la muestra era de corte epidemiológico, con un tamaño total de 2325 niños. Los niños fueron clasificados en cada uno de los subtipos de TDAH a partir de las estimaciones conductuales de los profesores, sin recibir estrictamente un diagnóstico clínico. Los resultados no mostraron diferencias significativas entre niños con puntuaciones extremas en cada bloque de síntomas de TDAH y niños sin sintomatología en tareas estandarizadas de matemáticas. Sin embargo, resulta llamativo que cuando los análisis se hacen en función del género, destaca el hecho de que el género femenino en el grupo con sintomatología predominantemente hiperactivo/impulsivo no se diferencia de las niñas sin dicha sintomatología para ninguna de las tareas matemáticas.

Desafortunadamente, la mayoría de los trabajos comentados hacen referencia a habilidades aritméticas, excluyendo otras áreas importantes como la resolución de problemas o geometría, un aspecto de gran importancia para la programación de intervenciones. Además, el género es una variable que podría jugar un papel moderador importante en la relación entre TDAH y rendimiento matemático que requiere más investigación.

2.2 Procesos cognitivos implicados en el rendimiento académico de estudiantes con TDAH y DA

Avanzando en el conocimiento de la relación entre el TDAH y DA se sitúa una línea de trabajos que se ha dedicado al estudio del impacto que en esta asociación tienen diferentes variables cognitivas y metacognitivas.

Un estudio en el que se empleó una amplia batería neuropsicológica, dirigida a evaluar capacidad de vigilancia y distracción, planificación, organización, respuesta de inhibición, atención selectiva, búsqueda visual, aprendizaje verbal y habilidad de

categorizar (Biederman et al., 2004), evidenció que los déficit en medidas de funcionamiento ejecutivo fueron más comunes en los estudiantes con TDAH que en el grupo control. Además, entre los estudiantes con TDAH, la presencia de este tipo de déficits incrementaba el riesgo de repetir curso, presentar DA o bajo rendimiento académico, con índices similares en el área de la lectura ($F = 37.6, p < 0.001$) y matemáticas ($F = 37.6, p < 0.001$).

La cuestión sobre cómo se relacionan el TDAH, las DA y los procesos neuropsicológicos no está libre de polémicas. Un ejemplo de ello se encuentra en el trabajo de Barry et al. (2002). Se trata de un estudio que exploraba si la coocurrencia de DA en estudiantes con TDAH, podría variar el perfil conductual y neuropsicológico. En este caso, las tareas neuropsicológicas que se emplearon fueron Wisconsin Card Sorting Test (versión computerizada), Trail Making Test y la Torre de Hanoi, las cuales evalúan principalmente planificación y flexibilidad cognitiva. Los resultados indicaron que los estudiantes con TDAH puntuaron significativamente más bajo que el grupo control en todas las áreas académicas (lectura, escritura y matemáticas), resultado que se mantenía cuando en lugar de utilizar las puntuaciones directas, se empleaba la fórmula de discrepancia entre el rendimiento académico actual y el rendimiento esperado según la capacidad intelectual. Pero, contrariamente a la predicción de los autores, el grupo de estudiantes con TDAH no se diferenció del grupo control en ninguna de las variables que medían el funcionamiento ejecutivo. También se analizó qué factores podían predecir del rendimiento académico en estudiantes con TDAH. Pues bien, la severidad de la sintomatología del TDAH explicó una proporción significativa de la varianza en las puntuaciones de rendimiento académico, en todas las áreas académicas; sin embargo, las puntuaciones en las medidas de funcionamiento ejecutivo sólo explicaron varianza significativamente en el caso del clúster de habilidades básicas y en el área de las matemáticas. Es importante recalcar que, al repetir los análisis excluyendo aquellos estudiantes con TDAH que presentaban un diagnóstico comórbido de DA (el 12 % del total de la muestra), dicho patrón de resultados se mantuvo sólo para la varianza explicada por parte de la severidad de la sintomatología pero no para las medidas de funcionamiento ejecutivo, que perdieron el poder predictivo de todas las áreas académicas. Finalmente, a partir del modelado de ecuaciones estructurales, se utilizaron las medidas de funcionamiento ejecutivo y la severidad del

TDAH como predictores simultáneos del rendimiento académico. Las saturaciones de ambos predictores resultaron prácticamente iguales, -0.41 para la severidad del TDAH y -0.49 para las medidas de funcionamiento ejecutivo, ambas con una significación menor de 0.05. Estos resultados ponen en evidencia que el bajo rendimiento comúnmente asociado al TDAH no puede ser explicado exclusivamente en términos de la comorbilidad de DA asociada, sino que supone un factor de riesgo en sí mismo.

En un intento de mejoría de la investigación realizada en esta línea, un estudio posterior llevó a cabo modelos de predicción distintos para el rendimiento en lectura y matemáticas, desde dos conceptos de rendimiento académico: teniendo en cuenta las puntuaciones de los estudiantes en pruebas estandarizadas, o considerando las calificaciones escolares (DuPaul et al., 2004). La aportación más innovadora de este estudio fue que no se contempló el rendimiento académico desde una concepción simplista, dependiente de un único indicador, sino como un constructo complejo en el que tienen cabida estimaciones conductuales de la sintomatología del TDAH, habilidades sociales, habilidades académicas y observación directa de la conducta en el aula. Se trata del primer estudio que destacó la importancia de las capacidades académicas en la predicción del rendimiento escolar en niños con TDAH. Desafortunadamente, los resultados no fueron consistentes entre los modelos evaluados, ya que diferían en función no sólo del grupo (control o TDAH), sino también del contenido académico (matemáticas o lectura), y la definición de DA empleada (puntuación en pruebas estandarizadas o calificaciones académicas). Por lo general, se obtuvieron mejores modelos de predicción para el rendimiento lector que en matemáticas tanto para el grupo con TDAH como el grupo control. En el caso de los modelos predictivos del rendimiento en matemáticas, una vez incluidas las variables nivel socioeconómico y etnia, ninguna variable alcanzaba el nivel de significación que indicara valor predictivo. Los autores barajan dos posibles razones que podrían explicar en parte los resultados hallados. La primera de ellas haría referencia al modo de registro de cada variable predictora, ya que mientras que las pruebas de rendimiento académico se administraban en un aula diferente de forma individual, el registro de conductas se realizaba en contexto natural. La segunda razón alude a las propiedades psicométricas de las variables predictoras, ya que en el caso de la muestra de TDAH sus puntuaciones se encontraban en un extremo, lo cual facilitaría un

estrecho rango de variabilidad en el que comparar a estos estudiantes con el grupo control

Si se entiende que la expresión del TDAH es un extremo del espectro de conductas de inatención, hiperactividad e impulsividad que todas las personas presentan en algún grado, el estudio de individuos que no hayan sido diagnosticados clínicamente es igualmente interesante para la comprensión de la relación de dicha sintomatología y los procesos de aprendizaje. En esta línea de trabajo, Merrell y Tymms (2001) desarrollaron un estudio donde participó una muestra representativa de las escuelas inglesas, casi de tamaño epidemiológico, con 4148 estudiantes de 4 a 7 años de edad. Su objetivo era estudiar el rendimiento y el progreso escolar de niños que habían sido identificados por los profesores por presentar problemática severa de inatención, hiperactividad e impulsividad, pero que no necesariamente habían recibido un diagnóstico formal de TDAH, según el DSM-IV. Las conductas de los niños que recibieron puntuaciones elevadas para el subtipo Combinado y Predominantemente Inatento estuvieron negativamente relacionadas con el progreso académico de forma significativa, resultados que coinciden con los estudios realizados con muestras clínicas.

En un intento por comprender la investigación dedicada al estudio de la relación entre TDAH y DA, Rapport et al. (1999) han elaborado un modelo dual del desarrollo que recoge la disparidad de resultados y conclusiones de trabajos como los aquí expuestos. Dicho modelo postula que el bajo rendimiento escolar asociado a TDAH se debe analizar desde dos grandes vías de desarrollo. La primera vía estaría más relacionada con aspectos cognitivos, como la vigilancia, la atención o la memoria (MCP y MT), mientras que la segunda vía se relaciona con el desarrollo temprano de problemas de conducta. De esta forma, el TDAH y las conductas problemáticas interfieren de forma indirecta sobre el rendimiento escolar, por la influencia negativa y directa que ejercen sobre las conductas en clase y las habilidades cognitivas, ambas directamente relacionadas con el desempeño escolar. Lo que este modelo no aclara es si dicho patrón de influencias entre las dos vías de desarrollo se mantiene igual para cada subtipo de TDAH y/o si en lugar de hablar en términos de bajo rendimiento escolar, se hiciese en términos de diferentes subtipos de DA.

Resumiendo, estudios como los anteriormente comentados ponen de relieve la importancia de evaluar la comorbilidad de DA en estudiantes con TDAH, ya que los correlatos cognitivos son sensiblemente distintos aunque es evidente la necesidad de hacer más investigación al respecto. Además, si tal como se ha demostrado en un estudio longitudinal (Faraone et al., 2001), la presencia de la comorbilidad de DA en estudiantes con TDAH tiene capacidad de predicción de la disfunción escolar hasta cuatro años más tarde, un diagnóstico apropiado a tiempo podría mejorar la calidad de la vida académica de estos estudiantes. Otro aspecto importante que destacan estos resultados es que los estudiantes con TDA, debido a que sin alcanzar niveles críticos de DA presentan una tendencia a sufrir bajo rendimiento académico, el beneficio que podrían obtener de intervenciones focalizadas en la sintomatología conductual sería doble, ya que no sólo ayudarían a sobrellevar la problemática intrínseca del TDAH, sino que podrían mejorar su potencial en el aula.

2.3 Procesos socio-afectivos de estudiantes con un perfil TDAH y DA

Además de las bien conocidas dificultades conductuales asociadas al TDAH, la investigación ha puesto de relieve que los estudiantes con TDAH también experimentan serias dificultades en el área académica, pero no sólo en términos de rendimiento académico, sino en lo referente al desarrollo psicosocial del individuo.

Algunos trabajos han explorado las características secundarias que normalmente acompañan al TDAH entre las que destacan dificultades para interactuar con compañeros y adultos, autoestima, percepción de bienestar, ansiedad, atribuciones y persistencia en las tareas. Los estudiantes con TDAH tienden a mostrar menos persistencia en las tareas académicas, se muestran menos cooperativos en el aula con los compañeros y con el profesor (Hoza, Pelham, Waschbusch, Kipp y Owens, 2001; García-Castellar et al., 2006).

Desde la investigación en el campo de las DA destaca la importancia de las creencias metacognitivas, como autoconcepto, autoeficacia, motivación y atribuciones, siendo un componente de la metacognición imprescindible en la comprensión del desarrollo del

aprendizaje del individuo (Miranda et al., 2006). Teniendo en cuenta que el TDAH cursa con un elevado índice de DA, el estudio de las creencias metacognitivas es necesario también.

Cuando se ha estudiado la influencia que tiene la presencia del diagnóstico concomitante de DA en estudiantes con TDAH, los estudios apuntan que estos estudiantes tienden a mostrar menos implicación en las tareas que sus compañeros, independientemente de la presencia de DA (Junod, DuPaul, Jitendra, Volpe y Cleary, 2006). También se incrementa el riesgo de sufrir estados emocionales afectivos negativos que les lleven a persistir menos en las tareas académicas, además de que informan de sufrir poca satisfacción personal en el contexto académico que viene marcada por la presencia de síntomas depresivos y baja autoestima (McNamara, Willoughby, Chalmers y YLC-CURA, 2005).

Considerando que un perfil atribucional adaptativo es necesario para el buen funcionamiento en el contexto escolar, reconociendo el esfuerzo como herramienta clave para el éxito, se ha observado que los estudiantes con TDAH tienden a atribuir sus éxitos a factores externos como la suerte, mientras que los fracasos los atribuyen a la falta de esfuerzo (Hoza, Pelham, Waschbusch, Kipp y Owens, 2001). No obstante, el hecho de que estudiantes con TDAH reconozcan la falta de esfuerzo como la causa de sus fracasos podría actuar inicialmente como factor de protección, que les ayudaría a enfrentarse a continuos fracasos, tanto académicos como sociales, evitando así desarrollar síntomas depresivos o baja autoestima en relación con sus dificultades académicas.

Por otro lado, algunos estudios apuntan a que los estudiantes con TDAH sobre-estiman sus percepciones en lo referente al dominio escolar, social y conductual, coincidiendo con aquellos que más afectación presentan. Sin embargo, todavía no se sabe si dicha inflación de la autopercepción representa un intento consciente de impresionar o se trata de un error perceptivo sobre ellos mismos (Hoza, Dobbs, Owens, Pelham y Pillow, 2002; Hoza et al., 2004).

Estos estudios son de suma importancia en el contexto del desarrollo evolutivo de individuos que sufren TDAH, ya que uno de los primeros objetivos que se deben cubrir en la etapa escolar es asegurar salud emocional en la etapa adulta, que incluya niveles

óptimos de autoestima, autoconcepto, patrones atribucionales adaptativos que permitan enfrentarse a desafíos y dificultades cotidianas, adquiriendo un enfoque de resiliencia (Pérez-Blasco, Ferri-Benedetti, Meliá-De Alba y Miranda-Casas, 2007). Considerando que la intervención en creencias metacognitivas en estudiantes con DA ha sido muy satisfactoria, es de esperar que los estudiantes con TDAH también se beneficiaran de ellas. Además, muy probablemente, estos estudiantes, que sin la presencia de DA, igualmente presentan un rendimiento académico bajo en relación a sus compañeros sin TDAH, podrían mejorar dichas dificultades significativamente. De este modo, desde el enfoque multidimensional integrador de aspectos cognitivos, metacognitivos, el sistema de creencias, la cognición social y el sistema afectivo permitiría la comprensión del estilo de aprendizaje de los estudiantes con TDAH.

3. ASOCIACIÓN DEL TRASTORNO POR DÉFICIT DE ATENCIÓN CON HIPERACTIVIDAD CON LAS DIFICULTADES EN EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

La literatura dedicada al estudio de las DAM en estudiantes con TDAH es aún escasa y muy dispersa, tanto en la metodología como en sus objetivos. Hay diversas razones por las que comparar los diferentes estudios resulta una tarea complicada: varían el modo de diagnosticar el TDAH empleando por ejemplo diferentes versiones del DSM; o divergen en función del área matemática evaluada, centrandose el interés bien en el conocimiento de la aritmética o en la resolución de problemas matemáticos; o difieren en el análisis del perfil cognitivo de los estudiantes, incluyendo variables como la atención, la memoria o el funcionamiento ejecutivo en general. De cualquier forma, en los apartados que siguen, intentaremos realizar una síntesis lo más clara posible de la revisión de la literatura sobre este interesante tema.

3.1 Procesos cognitivos de estudiantes con un perfil de TDAH+DAM

En la tabla 7 se muestra un resumen de las características principales de los artículos que consideramos más representativos de la investigación en este tópico.

Como ya señalaron Lucangeli y Cabrele (2006), la literatura que aúna TDAH y DAM es dispersa y plantea serias lagunas de conocimiento. Según queda reflejado en la tabla 7, se puede observar que la mayoría de investigaciones que aportan información sobre la relación entre el TDAH y el aprendizaje matemático, estudia el rendimiento académico como un continuo (Barry et al., 2002; Benedetto-Nasho y Tannock, 1999; Biederman et al., 2004; DuPaul et al., 2004; Passolunghi, Marzocchi y Fiorillo, 2005; Zentall, Smith, Lee y Wiczorek, 1994), mientras que únicamente un trabajo ha empleado una concepción categórica, permitiendo así clasificar a estudiantes con TDAH en función de su condición de DAM (Seidman, Biederman, Monuteaux, Doyle y Faraone, 2001).

Perfil neuropsicológico característico de los estudiantes con TDAH+DAM

Tal como se ha comentado en apartados anteriores, recientemente desde la neuropsicología, e impulsado por los avances en la investigación genética, se ha generado un interés clínico-científico por determinar el perfil neuropsicológico asociado a ciertas patologías infantiles, como por ejemplo el TDAH y las DA. El objetivo de dicho interés es hallar una huella característica que permita la detección temprana con el menor margen de error posible y así poder dar cobertura a las necesidades de los niños afectados. Dentro del modelo propuesto por Morton y Frith (1995), tal caracterización neuropsicológica actuaría de puente en la investigación sobre las bases neurobiológicas de las patologías infantiles, lo cual podría facilitar la programación de terapias más apropiadas y ajustadas. Como ha quedado reflejado en el capítulo primero, la investigación sobre el TDAH se encuentra plenamente sumergida en dicho enfoque; sin embargo, la situación en el campo de las DAM es bien distinta ya que ha sido relativamente reciente la

Tabla 7. Resumen estudios sobre TDAH+DAM

ESTUDIO	Robins (1992)	Zentall, Smith, Lee y Wiczorek (1994)	Benedetto-Nasho y Tannock (1999)	Faraone, Biederman, Monuteaux, Doyle y Seidman (2001)	Seidman, Biederman, Monuteaux, Doyle y Faraone (2001)	DeShazo Barry, Lyman y Klingner (2002)	Biederman et al. (2004)	DuPaul, Volpe, Jitendra, Lutz, Lora y Gruber (2004)	Passolunghi, Marzocchi y Fiorillo (2005)
ÁREA DE MATES QUE EVALUA	NO (DA= VERBALO VISIOESPACIAL)	ARITMÉTICA	CÁLCULO	ARITMÉTICA	ARITMÉTICA	ARITMÉTICA	ARITMÉTICA	ARITMÉTICA Y PROBLEMAS	PROBLEMAS
DA (la forma de clasificar)	DA = DAM+DAL	no DA, estudio RENDIMIEN-TO (problemas)	no DA, estudio RENDIMIEN-TO (aritmética)	DA = DAM+DAL	DA=combina PC-85 y criterio de discrepancia IQ-rendimiento (DA=DAM, DA=DAL)	1-no DA, estudio RENDIMIENTO (rendimiento esperado-- criterio de discrepancia IQ-rendimiento (DA=DAM) pero sin clasificar)	no DA, estudio RENDIMIEN-TO (combinación aritmética y problemas)	no DA, estudio RENDIMIEN-TO (combinación aritmética y problemas)	no DA, estudio RENDIMIENTO (aritmética)
CONTROL DE DAL	no informa	covarian lectura y vocabulario	NO	NO	diseño	NO	NO	NO	Sí (igualando=ning uno tuvo DAL)
MUESTRA/GRUPOS	TDAH = 18; TDAH + DA = 25; DA = 25	TDAH = 107 (6 tenían DA); CONTROL = 121 (3 tenían DA)	TDAH = 15; CONTROL = 15	TDAH = 93; TDAH+DA = 40; CONTROL = 120	TDAH= 79; TDAH+DAM= 32; TDAH+DAL= 16; TDAH+DAM+DA L= 21; CONTROL= 127	TDAH= 33 (30 combi y 3 mat-- 8 tenían DA); CONTROL= 33	TDAH+déficit FE = 86; TDAH-déficit FE= 173; CONTROL+déficit FE= 26; CONTROL-déficit FE= 196 (INATEN-TO (n=4); COMBI (n=11))	TDAH=136 (TDAH- COMBI = 95; TDAH-I = 31, DAA=10, CONTROL= 10)	TDAH= 10, DAA=10, CONTROL= 10
EDAD	de 6 a 12	de 8 a 12 (de 2º a 5º)	de 7 a 11	de 6 a 17	de 6 a 17	de 8 a 9	de 6 a 17	de 6 a 11 (de 1º a 4º)	de 9 a 11
DIAGNÓSTICO TDAH	DSM-III-R	DSM-III-R	DSM-IV	DSM-III-R	DSM-III-R	DSM-IV	DSM-III	DSM-IV-TR	DSM-IV
MUESTRA CLÍNICA DE TDAH	Sí	NO (escuelas)	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	NO (escuelas)	Sí
SUBTIPOS TDAH	TDAH (aglutina)	TDAH (aglutina)	COMBI, I (aglutina)	TDAH	TDAH	COMBI, I (aglutina)	COMBI, I (aglutina)	COMBI, H/I, I (aglutina)	COMBI
CRITERIO DE PADRES Y/O PROFES	padres + profesores	profesores	padres + profesores + autoinformes	madre + clínico	padres + clínicos + autoinforme	padres + clínicos	sólo padres	padres + profesores	padres + profesores + clínico
RETIRADA DE MEDICACIÓN	no informa	no informa	manipulación de status medicación	no informa	manipulación de status medicación	Sí, retirada	manipulación de status medicación	no informa	no informa
ATENCIÓN	1-CPT-GDS	NO	NO	NO	CPT	NO	CPT FREEDOM-DISTRACTIBILIT Y-INDEX	NO	NO
IMPULSIVIDAD	TRAIL MAKING	NO	NO	NO	LETTER CANCELLATION STRATEGY	TRAIL MAKING	NO	NO	NO
PLANIFICACIÓN	1-ROCF 2-MAZES	NO	NO	NO	ROCF	TORRE HANOI	NO	NO	NO
INTERFERENCIA	NO	NO	NO	NO	STROOP	NO	STROOP	NO	NO
INHIBICIÓN	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	GONOGO (una condi)
MT	1-DIGIT SPAN, 2-VERBAL LEARNING TEST	NO	NO	NO	DIGIT	NO	WRAT- RECUERDO DE PALABRAS	NO	1-DIGIT SPAN (directo e inverso))
FLEXIBILIDAD	DELAY-TASK-GDS	NO	NO	NO	WCST	WCST	WCST	NO	NO
COVARIABLES	NO	lectura y vocabulario	NO	NO	IQ, EDAD SES, COMORBILIDAD (ajustan algunos contrastes por algunas de estas variables)	IQ	IQ, EDAD SES, DA status (ajustan algunos contrastes por algunas de estas variables)	NO	habilidad de cálculo

aceptación de la existencia de una base neurobiológica como origen del trastorno, como se ha visto en el segundo capítulo.

Pues bien, la investigación dedicada a caracterizar el perfil neuropsicológico del grupo TDAH+DAM es todavía más reciente y escasa. Destaca en primer lugar el trabajo de Seidman y colaboradores (Seidman, Biederman, Monuteaux, Doyle y Faraone, 2001) por su excelente diseño, comparando estudiantes con TDAH, estudiantes con TDAH+DAL, estudiantes con TDAH+DAM y estudiantes TDAH+DAL+DAM, con un grupo control que no presentan ninguno de los trastornos, en una amplia batería neuropsicológica: Stroop, Wisconsin Card Sorting Test versión computerizada (WCST), Wide Range Achievement Test of Memory and Learning (WRALM), CPT auditivo, test de cancelación de letras (LC), figura compleja de Rey-Osterrieth (ROCF), además de los subtests de dígitos, aritmética y claves del cuestionario WISC-R, y la coordinación motora con el test Finger Tapping. Es importante señalar que se trata del único trabajo que ha clasificado a los estudiantes con TDAH en función de un diagnóstico de DA específico (aritmética, lectura o ambas).

Los autores agruparon las variables derivadas de todas las tareas en dos grupos, diferenciando de esta forma las variables relativas al funcionamiento ejecutivo y las relativas, principalmente, a funcionamiento motor. Dada la heterogeneidad de la muestra, las comparaciones intergrupales se llevaron a cabo a partir de ANCOVAS, con las variables edad, nivel socioeconómico, capacidad intelectual y la comorbilidad psiquiátrica como covariables. A través del análisis de los tamaños del efecto obtenidos en los contrastes, los resultados mostraron que el grupo TDAH+DAL superó a los dos grupos con TDAH+DAM, con o sin DAL asociada, en ambos tipos de variables, siendo más acentuada la diferencia con el segundo. Por otro lado, entre los dos grupos con DAM también se hallaron diferencias, siendo inferior el grupo con el perfil TDAH+DAM+DAL en ambos tipos de variables. En cambio, los dos grupos que no presentaban ningún tipo de DA, control y TDAH, no se diferenciaron entre sí en ningún tipo de variable, a excepción de la tarea ROCF, donde el grupo TDAH mostró mayor desorganización. Además, tanto el grupo control como el grupo con TDAH sólo mostraron una mejor ejecución que el resto de grupos con DA. Derivado del análisis de los resultados se puede concluir que una afectación más severa de las funciones ejecutivas en el TDAH está asociada a la presencia de DA, y

especialmente de aritmética. Además, en función del tipo de DA asociado, se puede diferenciar un perfil neuropsicológico distinto.

En un estudio posterior, también se analizó si la presencia de algún tipo de DA influía en el funcionamiento ejecutivo en estudiantes con TDAH (Barry et al., 2002). A diferencia del estudio anterior, no se clasificó al grupo TDAH en virtud de la presencia de DA específicas, sino que se estudió el rendimiento académico en un continuo, incluyendo el área de matemáticas, lectura y escritura. Pese a que las tareas neuropsicológicas eran diferentes a las empleadas por Seidman y colaboradores (2001) (Torre de Hanoi-TH, WCST y Trail Making Test-TMT), los datos replicaron los resultados en la primera fase de análisis, es decir, no se hallaron diferencias entre los grupos TDAH y control en las tareas de funcionamiento ejecutivo, al controlar la presencia de DA. En una segunda fase de análisis, con el objetivo de estudiar el efecto relativo del funcionamiento ejecutivo (empleando una puntuación compuesta de todas las tareas neuropsicológicas) sobre el rendimiento académico, se emplearon análisis múltiples de regresión jerárquica. Los resultados mostraron un papel moderador de la presencia de DA, en la relación entre el funcionamiento ejecutivo y el TDAH. En otras palabras, los estudiantes TDAH que presentaban un mayor déficit en funcionamiento ejecutivo, mostraban peor rendimiento, especialmente en matemáticas, sin embargo, dicho efecto desaparecía si se controlaba la presencia de DA en la muestra de estudiantes con TDAH. Estos resultados confirman la existencia de perfiles neuropsicológicos diferentes en función de la presencia de DA específicas en estudiantes con TDAH.

En la misma línea, un trabajo más reciente (Biederman et al., 2004) ha querido abordar la misma cuestión, clasificando a estudiantes con y sin TDAH en función de la presencia de déficit en el funcionamiento ejecutivo, y analizando el rendimiento académico en aritmética y lectura. La batería de tareas neuropsicológicas incluía Stroop de color, Wisconsin Card Sorting test (WCS), Test de ejecución continua (CPT), figura compleja de Rey-Osterrieth (ROCF), Wide Range Achievement Test of Memory and Learning (WRALM), y Freedom Distractibility Index. A partir de la factorización de las variables de esta batería, los autores determinaron un punto de corte con el que clasificar a los estudiantes con y sin TDAH en función de presencia o ausencia de déficit en el funcionamiento ejecutivo. Los

grupos muestrales que finalmente resultaron fueron: dos grupos de niños sin TDAH, uno de ellos con Déficit en el Funcionamiento Ejecutivo (C+DFE) y otro sin éste déficit (C-DFE), y dos grupos de niños con TDAH, uno de ellos con Déficit en el Funcionamiento Ejecutivo (TDAH+DFE) y otro sin éste déficit (TDAH-DFE). Los resultados mostraron que los niños con TDAH, con y sin DFE, obtuvieron más bajas puntuaciones en tareas estandarizadas de rendimiento académico relativas a la aritmética y a la lectura. Entre los estudiantes con TDAH, la presencia de DFE acentuaba el déficit académico, tanto en aritmética como en lectura, incluso controlando la presencia de DA como covariable en los análisis.

Los trabajos aquí comentados, pese a las diferencias metodológicas y de diseño experimental, comparten algunas características relevantes para el progreso de la investigación en el campo del TDAH+DAM (ver tabla 8). Todos los trabajos han evaluado exclusivamente el área matemática de la aritmética, lo que implica ciertas complicaciones en la generalización de los resultados a otras áreas matemáticas como la resolución de problemas aplicados. Otro aspecto de especial importancia es que, pese a haber empleado diferentes tareas neuropsicológicas para la evaluación de diferentes funciones ejecutivas, algunos trabajos han empleado una puntuación compuesta de éstas para la predicción del rendimiento en estudiantes con TDAH (Barry et al., 2002; Biederman et al., 2004), impidiendo conocer el funcionamiento de distintos procesos cognitivos.

Teniendo en cuenta que la investigación sobre el TDAH ha puesto de relieve que no todas las funciones ejecutivas se identifican como endofenotipos fiables de este trastorno, es importante seleccionar tanto las tareas como los procesos que lo caractericen. Por esta razón, es importante destacar que ninguno de los trabajos comentados hasta el momento ha empleado medidas de control inhibitorio, uno de los endofenotipos más aceptados del TDAH, ocurriendo lo mismo en el caso de las DAM y el déficit en MT (Biederman et al., 2004; Barry et al., 2002; Seidman et al., 2001).

En la literatura sobre TDAH y DAM destacan únicamente dos trabajos que tuvieron en cuenta el déficit en el control inhibitorio y en la memoria de trabajo como endofenotipos característicos del TDAH y las DAM respectivamente (Robins, 1992; Passolunghi et al., 2005). En primer lugar y en relación a la MT, pese a que ambos estudios

emplearon la misma tarea, recuerdo de dígitos del WISC, obtuvieron resultados opuestos. En el estudio de Robins (1992), salvo que se empleó un método multidisciplinar y multi-informante en el diagnóstico de DA, no se especifica qué tipo de pruebas estandarizadas ni el área académica que se evaluó. Los resultados no mostraron diferencias significativas en la tarea de dígitos, ni en el recuerdo directo ni en el inverso, entre el grupo de estudiantes con perfil TDAH, con o sin DA asociadas, y el grupo control.

En cambio, el trabajo de Passolunghi y colaboradores (2005), estudió concretamente la DA en el ámbito de la aritmética, diferenciando tres grupos de niños: un grupo con diagnóstico de TDAH sin DA, un grupo niños con dificultades aritméticas (definidas por dos desviaciones por debajo de la media), y un grupo control. Los resultados replicaron los de Robinson para el recuerdo directo, es decir, no se hallaron diferencias entre los tres grupos muestrales. En cambio, en el recuerdo inverso, los resultados mostraron diferencias significativas entre los dos grupos clínicos, que demostraron ser iguales, y el grupo control. Una razón que podría explicar la contradicción de los resultados hace referencia a la clasificación en función de dificultades específicas, ya que ello facilitaría la homogeneidad de la muestra, y con ello la detección de diferencias. No obstante, un aspecto que llama la atención es que los grupos TDAH y DA aritmética no se diferenciaron, lo que sugiere que el déficit en MT podría ser un factor común entre ambas condiciones.

En lo que respecta al control inhibitorio, únicamente el trabajo de Passolunghi y colaboradores (2005) empleó la tarea GONOGO, reconocida medida de control inhibitorio. Los resultados no mostraron diferencias significativas entre los grupos en la ejecución de dicha tarea. El reducido tamaño muestral o las propias características de la versión de GNG empleada (una única condición y relativamente breve) podrían barajarse como posibles razones del fracaso en la discriminación de los grupos. Sin embargo, los autores aprovechan la ausencia de diferencias, para justificar que los grupos están igualados en control inhibitorio, y por tanto explicar las diferencias en el recuerdo de información irrelevante en la resolución de problemas de texto en términos de déficit en el ejecutivo central. Teniendo en cuenta que la activación de información necesaria para la resolución de tareas, así como la inhibición de información irrelevante, son funciones reconocidas del ejecutivo central del sistema de MT, los

Tabla 8. Resumen Tareas Neuropsicológicas en TDAH+DAM

	DAM+DAL	ARITH	ARITH+ PROBLEM	ARITH	PROBLEM
	ROBINS	SEIDMAN	DESHAZO	BIEDERMAN^a	PASSOLUNGI
ATENCIÓN	1-TDAH±DA > CONTROL (+ comisiones y + variable)	1- TDAL < todos (errores tot), 2- T=TDAM=CONTROL=TDD (errores tot), 3- TDAL<T (omisiones)	-	Sí*	-
	1-TDAH±DA > CONTROL (+ lantecia y más errores)				
MFFT					
LETTER CANCELLATION (impulsividad)		1- C=T=TDD, 2- (TDAM=TDAL)>C (organización)			
IMPULSIVIDAD	TRAILMAKING		NO DIF		
PLANIFICAR	ROCF	no dif (solo TDAH+D+D <CONTROL.nº categorías)	NO DIF		
	1-TDAH±DA > CONTROL (+errores)				
MAZES					
T. HANOI			NO DIF		
INTERFERENCIA	STROOP	no dif (en las medidas de subtests si hay dif, tocarían atención)		Sí*	
INHIBICIÓN	GONOGO				(sólo una condición) NO DIF
WM	DIGIT SPAN TASK				1-FORW: C=T=ALD, 2-BACK: (T=ALD)<C
	WRAML	1- (TDAL=TDAM)<CONTROL (en los dos indicadores)		Sí*	
FLEXIBILIDAD	WCST	1- TDAM<C (nºcategorías), 2- TDAM>(C=T) (error perseverativo)	NO DIF	Sí*	
	GDS-DELAY TASK				

^a Este estudio no informa sobre resultados específicos para cada tarea neuropsicológica, sino que aglutina todas las puntuaciones en un único valor.

resultados del trabajo de Passolunghi y colaboradores (2005) confirmarían un déficit general de la MT en estudiantes con dificultades aritméticas y TDAH, dentro del modelo tripartito propuesto por Baddeley.

Aspectos formales comparativos de los trabajos sobre TDAH+DAM

Antes de finalizar, se comentará algunas cuestiones meramente formales, pero no por ello de menor importancia, ya que algunas tienen trascendencia mayor en la investigación, la práctica clínica e incluso en la comprensión de la realidad del perfil TDAH+DAM.

En primer lugar, es importante destacar una cuestión de carácter metodológico respecto al diseño que han empleado los trabajos comentados: ninguno de ellos ha contemplado la comparación entre estudiantes con el perfil TDAH+DAM y estudiantes con el perfil DAM. Esta práctica deja incompleta la comprensión de los factores diferenciales entre la condición clínica del TDAH y de las DAM, así como los factores comunes. Para comprender mejor el perfil comórbido TDAH+DAM es necesario estudiar sus características cognitivas y metacognitivas a través de un análisis diferencial con las dos condiciones clínicas en estado puro, además de la comparación con un grupo normativo.

La edad es otro aspecto a tener en cuenta en este tipo de investigaciones, ya que al tratarse de trastornos típicos de la infancia, están sujetos a cambios propios del crecimiento, y su perfil podría variar sensiblemente con el crecimiento. Sin embargo, la edad parece no haber sido un factor directamente influyente en los resultados de los trabajos que relacionan TDAH y DAM, ya que únicamente en dos estudios ha sido necesario incluirla como covariable en los análisis estadísticos (Biederman et al., 2004; Seidman et al., 2001). Aunque los resultados de estos estudios ya se encuentran corregidos por el posible efecto de la edad, desafortunadamente ninguno aporta información directamente relacionada con las posibles interacciones con los factores estudiados.

Dado que la mayoría de las investigaciones comentadas han empleado muestras clínicas, es necesaria más investigación que replique los resultados en muestras generales o de corte

epidemiológico para otorgar mayor robustez a los resultados. En el caso de que eso se diera, se demostraría que las características halladas no son dependientes de una etiqueta diagnóstica, sino que se encuentran de forma natural en toda la extensión de la población. Esto permitiría desarrollar sistemas de evaluación apropiados, y a su vez establecer un punto de corte, que aunque inicialmente arbitrario, ofreciera cierto intervalo de confianza que facilitara la detección de las necesidades educativas especiales que requieren los estudiantes con TDAH y DAM, además de asentar un inicio para la programación de una intervención ajustada (Morton y Frith, 1995).

Por último, un aspecto que destaca por su ausencia en la revisión de la literatura dedicada al perfil TDAH+DAM es el estudio del sistema de creencias, la cognición social y habilidades metacognitivas. Como ya se ha enfatizado en apartados anteriores, los modelos actuales sobre los procesos de aprendizaje, son más comprensivos, y no sólo contemplan los procesos cognitivos, sino que consideran necesario el estudio de aspectos metacognitivos, el sistema de creencias, la cognición social y el sistema afectivo.

Resumiendo, estudios como los anteriormente comentados ponen de relieve la importancia de evaluar la comorbilidad de DA en estudiantes con TDAH, ya que los correlatos cognitivos son sensiblemente distintos aunque es evidente la necesidad de más investigación al respecto. Además, si tal como se ha demostrado en un estudio longitudinal (Faraone et al., 2001), la presencia de la comorbilidad de DA en estudiantes con TDAH tiene capacidad de predicción de la disfunción escolar hasta cuatro años más tarde, un diagnóstico apropiado a tiempo podría mejorar la calidad de la vida académica de estos estudiantes. Otro aspecto importante que destacan estos resultados es que los estudiantes con TDA, debido a que sin alcanzar niveles críticos de DA presentan una tendencia a sufrir bajo rendimiento académico, el beneficio que podrían obtener de intervenciones focalizadas en la sintomatología conductual sería doble, ya que no sólo ayudarían a sobrellevar la problemática intrínseca del TDAH, sino que podrían mejorar su potencial en el aula.

3.2 Procesos socio-afectivos de estudiantes con un perfil TDAH+DAM

Tal como ha quedado reflejado en apartados anteriores, los procesos socio-afectivos son de especial importancia en el estudio del aprendizaje. Sin embargo, es inexistente la literatura dedicada a este tópico en el campo del TDAH+DAM. La literatura únicamente ha centrado su interés en el estudio del funcionamiento general escolar, sin tener en cuenta si el comportamiento de los estudiantes con TDAH varía al acotar el contexto de aprendizaje a un área académica específica. Futuras investigaciones, deberían abordar la metacognición, el sistema de creencias y cognición social en estudiantes con TDAH, pero en función de su patrón de comorbilidades, y concretamente DAs específicas.

4. HACIA UN MODELO INTERACTIVO DE TDAH+DAM

El hecho de que exista una fuerte relación entre el TDAH y la presencia de DA está avalado por estudios epidemiológicos, empíricos e incluso de familiaridad. Por ejemplo, Doyle, Farote, DuPre y Biederman (2001), hallaron que los familiares de niñas con TDAH y DA tenían más probabilidad de presentar DA también (17%), mientras que en los familiares de niñas con TDAH y los controles que no presentaban DA, las probabilidades de sufrir DA eran significativamente inferiores, 8% y 4% respectivamente. Sin embargo, estos resultados hacen referencia a DA, aglomerando puntuaciones de lectura y matemáticas en un solo indicador, característica compartida por la mayoría de los trabajos que han estudiado las DA en el TDAH.

En un análisis de la literatura que ha intentado ahondar en los factores etiológicos subyacentes a las DA específicas en el TDAH, se observa que la mayoría de estos estudios han centrado principalmente su interés en la asociación entre TDAH y DAL. Es tal el avance en esta línea de investigación, que los estudios actuales están utilizando mayoritariamente la metodología de genética molecular (por ejemplo ver Gayán et al., 2005). En cambio, el estado de la investigación sobre la asociación entre TDAH y DAM es más inmaduro, muestra de ello es que sólo se han realizado estudios de familiaridad al respecto

(Del'Homme et al., 2007; Monuteaux Faraone, Herzig, Navsaria y Biederman, 2005).

En un estudio sobre la transmisión familiar del TDAH y la discalculia, Monuteaux y colaboradores (2005) emplearon el concepto de DA equivalente a una discrepancia en puntuaciones estandarizadas mayor que 1.65 entre la capacidad intelectual y la puntuación en una tarea estandarizada de contenido académico (Frick et al., 1991). La prueba que emplearon para evaluar el rendimiento académico fue la subtarea de aritmética del cuestionario WRAT-R. Los resultados indicaron que en una muestra de 464 niños diagnosticados de TDAH, según el DSM-III, la prevalencia de discalculia (11%) fue significativamente mayor que entre los controles (6%), $\chi^2 = 3.9$, $n = 464$, $p = 0.05$. Además de ratificar la transmisión familiar del TDAH, encontrando mayor proporción de familiares con dicho trastorno en familiares de niños con TDAH que controles o sólo discalculia, se hallaron resultados que confirmaban la transmisión familiar de la discalculia. Los familiares de niños que presentaban discalculia, es decir, de los grupos TDAH+Discalculia y Discalculia sólo, presentaban mayores índices de discalculia que los familiares de los niños que no recibían dicho diagnóstico. Del análisis de los resultados se concluye que, pese a que ambas condiciones clínicas, TDAH y Discalculia, se transmiten familiarmente, lo hacen de forma independiente, lo que confirma que son trastornos etiológicamente distintos. Este argumento refuerza la aproximación nosológica que prevalece en la actualidad, que los considera dos entidades clínicas diferentes.

Resultados bastante diferentes obtuvieron Del'Homme y colaboradores (2007). En el estudio participaron 235 familias, de las que al menos dos hijos presentaban sintomatología de TDAH según el DSM-IV. La evaluación del rendimiento en matemáticas se llevó a cabo a partir del cuestionario PIAT-R, donde la tarea del dominio de matemáticas incluye cálculo y solución de problemas aplicados. Se emplearon dos definiciones de DA, bajo rendimiento y basada en la discrepancia entre CI y rendimiento. Pese a que los resultados confirmaron la transmisión familiar del TDAH, no apoyaron la transmisión familiar de las DAM, ni en la concepción de bajo rendimiento ($\chi^2 = 1.02$, $n = 231$, $p = 0.31$), ni en la concepción de discrepancia ($\chi^2 = 5.19$, $n = 230$, $p = 0.08$), si bien es cierto que en

este último caso los valores se quedaron muy cerca de la significación de 0.05.

Ante la discrepancia hallada entre los estudios, merece la pena destacar que quizás parte de la responsabilidad recaiga sobre la evaluación del dominio de matemático. Mientras que en un estudio se trataba de dificultades en la aritmética, en el otro se combinaban dificultades de cálculo y solución de problemas aplicados. Dicha combinación de contenidos tan diferentes, aunque sumamente relacionados, podría haber influido en la selección de los sujetos.

Otra forma de estudiar las DA en el TDAH ha sido a través del estudio del fenotipo de trastornos clínicos cuya base genética ha sido reconocida y cursan con elevados índices de DA con el fin de ampliar conocimientos sobre la relación conducta-cerebro. El estudio de DA mediadas genéticamente permitiría el desarrollo de modelos para los diferentes tipos de DA así como averiguar cómo los circuitos cerebrales conducen a DA similares en otros trastornos clínicos, de los cuales todavía se desconocen las bases genéticas (Cutting y Denckla, 2003). En esta línea, destaca el trabajo llevado a cabo en el Kennedy Krieger Institute, destacando las figuras de Cutting y Denckla, donde a lo largo de los últimos 15 años se ha adoptado una aproximación neurogenética de la conducta para el estudio de las DA. Los trastornos que más atención han recibido desde dicho centro han sido Neurofibromatosis Tipo 1 (NF1) y Síndrome de Tourette. Dado que ambos trastornos cursan con elevados índices de TDAH y de DA concomitantes a sus propias características intrínsecas, el hecho de conocer sus bases genéticas, sirven de impulso y de guía para la comprensión de la asociación entre TDAH y DA.

La propia naturaleza dinámica de la expresión fenotípica del ADN a lo largo de la vida y el papel que juega la influencia del ambiente en dicha expresión genética recalca la necesidad de futura investigación que aúne ambos tipos de influencias, genética y ambiental, así como las interacciones que entre éstos se diera, para la comprensión de la conducta. (Del'Homme et al., 2007; Morton y Frith, 1995).

TRABAJO EMPÍRICO 3

3.1 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

A pesar de que la investigación ha alcanzado logros importantes en lo que respecta a los trastornos del desarrollo, la cantidad y variedad de paradigmas que han surgido en el campo de investigación del TDAH y de las DAM son prueba de ello. No obstante todavía quedan pendientes ciertas incógnitas. De hecho, en la actualidad son limitados los estudios que contrastan de forma empírica la eficacia de los diferentes modelos teóricos, así como la asociación entre trastornos mediante diseños experimentales completos en los que se comparen los diferentes tipos y sus relaciones comórbidas (Kuntsi et al., 2001; Solanto et al., 2001; Sergeant et al., 2002; Sergeant et al., 2003). En consecuencia, las investigaciones no han esclarecido suficiente la relación que guardan TDAH y DAM, si ambos trastornos tienen déficits en común o de lo contrario existe especificidad en su sintomatología, qué ocurre con la condición comórbida entre ambos, o cuáles son los patrones afectivo-motivacionales y en qué se diferencian, por referirnos a las cuestiones más centrales.

En el campo del TDAH, tal como ha quedado reflejado en la revisión teórica, la investigación ha centrado su interés en perfilar endofenotipos que permitan un diagnóstico más fiable y un conocimiento más profundo de los mecanismos causales del TDAH, así como explicar la heterogeneidad neuropsicológica que tanto lo caracteriza. En este caso, los endofenotipos que más validez discriminante están demostrando tener son derivados de distintas teorías neuropsicológicas desarrolladas en las dos últimas décadas, concretamente aquellas que vinculan al TDAH con un déficit en las funciones ejecutivas (FE), por ejemplo control inhibitorio, memoria de trabajo o aversión a la demora (Solanto et al., 2001).

En cambio, los modelos de aprendizaje han ofrecido una explicación más cercana a la concepción teórica sistémica en la que se integran componentes cognitivos, metacognitivos y afectivos. Concretamente en el campo del aprendizaje de las Matemáticas, Schoenfeld en 1983 fue uno de los primeros en destacar el hecho de que debemos analizar más allá de los aspectos cognitivos para explicar el rendimiento cognitivo. La cognición no ocurre en el vacío, sino que reside en lo que dicho autor denominaba matriz dimensional. La primera dimensión incluye las estructuras cognitivas del individuo

principalmente. La segunda dimensión de la matriz está relacionada con los sistemas de valores y creencias. Y finalmente, la tercera dimensión en la matriz representa el sistema metacognitivo, es decir, el grado en el que somos conscientes de nuestros sistemas de conocimiento o de creencias.

Sin embargo, la revisión de la literatura dedicada al estudio de la combinación TDAH y DAM nos muestra que la investigación sobre dicha combinación no se ha nutrido tanto como cabría esperar de los avances en cada una de las áreas por separado, surgiendo así ciertas lagunas. En primer lugar, respecto a los avances en el estudio de las DAM, se podría decir que el déficit en MT no se ha analizado con tanta profundidad en estudiantes con un perfil TDAH+DAM. Por ejemplo, a pesar de haber sido demostrada la importancia del componente visoespacial (Andersson y Lyxel, 2007; Geary, 2003, 2004; Keeler y Swanson, 2001; Swanson y Sasche-Lee, 2001; Wilson y Swanson, 2001), ningún trabajo sobre la combinación TDAH+DAM ha estudiado dicho componente. Otro aspecto importante en la investigación sobre las DAM, es el papel de las creencias y habilidades metacognitivas sobre los procesos de aprendizaje, aspecto que ha pasado desapercibido en los trabajos dedicados al estudio de la combinación TDAH+DAM. Para finalizar, el modo de determinar la presencia de DAM en la mayoría de investigaciones sobre TDAH+DAM ha sido a través de pruebas estandarizadas de aritmética, sin profundizar en el conocimiento del número o en la habilidad de resolución de problemas aplicados.

En cuanto a los avances en el campo del TDAH, habría que destacar que, pese a la amplia aceptación de la distinta naturaleza de los tres subtipos de TDAH, en la mayoría de trabajos sobre la combinación TDAH+DAM, las muestras de niños con TDAH agrupan a distintos subtipos, principalmente los subtipos combinados e inatento (Benedetto-Nasho y Tannock, 1999; Biederman et al., 2004; Barry et al., 2002; DuPaul et al., 2004), lo cual podría ocultar posibles diferencias en la asociación específica de las DAM con cada bloque de síntomas. Por otro lado, teniendo en cuenta que en la literatura se encuentra ampliamente descrita la heterogeneidad neuropsicológica de los estudiantes con TDAH, resulta llamativa la escasez de estudios que han empleado aquellos endofenotipos que han demostrado cierta validez empírica para la comprensión de la relación entre el TDAH y las DAM (Passolunghi et al., 2005).

Teniendo en cuenta que para un buen estudio de la especificidad de una disfunción en los problemas de la infancia el mejor método es aquel que compara la doble disociación, con el que se espera obtener resultados que muestren, en el caso de comparar dos trastornos, que uno de ellos presente déficits en un área A y no en la B, mientras que el otro trastorno los muestre en B y no en A (Pennington, 2006; Rhee, Hewitt, Corley, Willcutt y Pennington, 2005; Sergeant et al., 2003; Willcutt, Pennington, Olson, Chhabildas y Hulslander, 2005). De la misma forma, contrastar diferentes modelos teóricos en distintos trastornos resulta igualmente enriquecedor.

Tabla 9. Objetivos del presente estudio

OBJETIVO GENERAL
Estudiar desde una orientación teórica sistémica que integra diferentes procesos cognitivos (memoria, de trabajo, atención, inhibición) y creencias metacognitivas (atribuciones causales, autopercepciones y ansiedad), la especificidad de los déficits asociados al diagnóstico de TDAH+DAM.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS
1º) Estudiar qué aspectos del procesamiento cognitivo caracteriza la presencia de TDAH+DAM. 2º) Estudiar qué aspectos de las creencias metacognitivas caracteriza la presencia de TDAH+DAM. 3º) Estudiar el patrón de habilidades metacognitivas relacionadas con la resolución de problemas aritméticos relacionado con el diagnóstico de TDAH+DAM. 4º) Estudiar el rendimiento de estudiantes con TDAH+DAM en tareas de conocimiento matemático aplicado.

De acuerdo con las limitaciones identificadas en el marco teórico presentado, se planteó el presente trabajo con el objetivo de estudiar, desde una orientación teórica sistémica que integra diferentes procesos cognitivos (memoria, de trabajo, atención, inhibición) y

creencias metacognitivas (atribuciones causales, autopercepciones y ansiedad), la especificidad de los déficits asociados al diagnóstico de TDAH+DAM (ver tabla 9). Para cumplir con dicho objetivo se planteó un diseño de comparación de grupos naturales de dos factores de dos niveles cada uno: el factor TDAH (presencia/ausencia de TDAH subtipo Combinado) y el factor DAM (presencia ausencia de DAM).

Dada la complejidad del objetivo principal, de su desglose se derivan una serie de objetivos específicos, que se presentan resumidos en la tabla 9.

El primer objetivo específico hace referencia al estudio de los aspectos del procesamiento cognitivo que caracterizan a los estudiantes con la combinación de diagnósticos TDAH y DAM. Para ello, se partió de los avances de las investigaciones paralelas sobre los perfiles cognitivos de TDAH y DAM por separado.

De esta forma, desde el campo del TDAH, considerando la investigación sobre los endofenotipos que mayor validez empírica han demostrado en el trastorno, se seleccionaron tareas experimentales que evaluaran la inhibición conductual (Crosbi y Schachar, 2001; Slaats-Willemse et al., 2003), los recursos energéticos empleados en la realización de tareas (Börger y van der Meere, 2000; Oosterlaan et al., 1998; Scheres et al., 2001), la variabilidad en el patrón de respuestas (Castellanos et al., 2005), y finalmente la memoria de trabajo (Castellanos y Tannock, 2002; Martinussen et al., 2005). De acuerdo con los resultados de estas investigaciones, se podría anticipar que los estudiantes con diagnóstico de TDAH, independientemente de la presencia de diagnóstico de DAM, se caracterizarían por presentar menor control inhibitorio, mostrarían menor rendimiento cuando los recursos atencionales y energéticos de la tarea son exigentes, y además, su patrón de respuesta sería significativamente más variable, sin ninguna regularidad. Y finalmente, en relación al patrón de memoria de trabajo, teniendo en cuenta la discrepancia de resultados reflejada en la literatura, resulta complicado anticipar resultados al respecto. Tal como refleja el último metaanálisis sobre el estudio de la MT en el TDAH (Martinussen et al., 2005), probablemente el patrón mostrado por los estudiantes con TDAH sea una afectación general de la MT. Sin embargo, tal como indican los autores de dicho trabajo, además de ser escasos los estudios en los que se ha controlado la

presencia de DA, principalmente se ha estudiado la presencia de DAL y no de DAM. Por esta razón, es importante recalcar la necesidad de más investigación sobre el posible efecto moderador específico de un tipo de DA en la presencia de afectación de la MT en estudiantes con TDAH, siendo más evidente la falta de evidencia empírica relativa a la relación entre el TDAH y las DAM.

Desde el campo de las DAM, las investigaciones apuntan a que el funcionamiento de la MT sería lo más característico de los estudiantes con DAM (Swanson y Jerman, 2006). Teniendo en cuenta dichos resultados, el presente estudio se planteó analizar el funcionamiento de la MT, tanto el componente verbal (a partir de tareas de contenido verbal numérico), como el componente visoespacial. De esta forma, se podría prever que aquellos niños con diagnóstico de DAM, presentarían una afectación en el funcionamiento de los dos sistemas subsidiarios de la MT.

Pero, como hemos anticipado, nuestro interés fundamental se concentra en el análisis del grupo que experimenta TDAH+DAM. Las escasas investigaciones sobre la combinación diagnóstica han demostrado que el perfil neuropsicológico de estos estudiantes es de mayor severidad (Seidman et al., 2001), siendo muy similar a la conclusión alcanzada por los estudios que han considerado las DAM no como una categoría diagnóstica, sino analizada desde un continuo (Biederman et al., 2004; Barry et al., 2002). Sin embargo, es difícil discernir si destaca la severidad de la afectación de alguna área del funcionamiento ejecutivo en especial, dado que la mayoría de los estudios, pese haber empleado diferentes tareas neuropsicológicas, han utilizado una puntuación compuesta de éstas para la predicción del rendimiento académico en estudiantes con TDAH. Además, es importante destacar que únicamente dos trabajos han evaluado algunos de los endofenotipos más aceptados en el TDAH y las DAM, control inhibitorio y MT (Passolunghi et al., 2005; Robins, 1992). Para salvar estos inconvenientes, en el presente estudio se ha planteado el análisis de cada dominio cognitivo por separado, empleando aquellos endofenotipos con mayor validez empírica en cada trastorno por separado.

El segundo objetivo específico haría referencia a estudiar qué aspectos de las creencias y habilidades metacognitivas caracterizan la presencia de TDAH+DAM (ver tabla 9). En el campo de las DAM se

considera que el aprendizaje y el rendimiento se deben entender a través de un prisma que contiene procesos cognitivos, metacognitivos, afectivos, motivacionales y sociales (Merenluoto y Lehtinen, 2004; Miranda et al., 2006). En cambio, en el campo del TDAH, la investigación se ha limitado al estudio del funcionamiento escolar general. De este modo, el trabajo que se presenta se podría considerar como un comienzo por satisfacer la necesidad de investigación que profundice en el análisis de las creencias metacognitivas (atribuciones, actitud y ansiedad) relacionados con el diagnóstico de TDAH+DAM.

El tercer objetivo estaba relacionado con el análisis de las habilidades metacognitivas directamente implicadas en la resolución de problemas matemáticos aplicados en los estudiantes con TDAH+DAM. Teniendo en cuenta que la mayor parte de la investigación sobre las habilidades de resolución de problemas se ha ceñido a muestras de estudiantes con dificultades matemáticas (Miranda et al., 2005), siendo la investigación en el campo del TDAH más escasa y haciendo referencia a aspectos de funcionamiento escolar general (Hoza et al., 2001; Junod et al., 2006; Miranda et al., 2006). De este modo, resulta evidente la necesidad de profundizar en el conocimiento sobre las estrategias metacognitivas que emplean los estudiantes con TDAH+DAM en la resolución de problemas aplicados, por ejemplo, con investigaciones como la que hemos llevado a cabo.

Finalmente, el cuarto objetivo específico se planteó con el fin de analizar el rendimiento de los estudiantes con TDAH+DAM en tareas de conocimiento matemático aplicado, contemplando la resolución de tareas de velocidad de cálculo y problemas de la vida real. Siendo que se trata de tareas que requieren la generalización y automatización de habilidades matemáticas, se podría prever que los estudiantes con DAM serían los más afectados. En cambio, respecto al rendimiento en este tipo de tareas en función de factor TDAH, la falta de evidencia empírica al respecto hace que sea difícil anticipar cuál sería el rendimiento de los estudiantes con TDAH.

Desde un punto de vista más formal, pero relacionado con aspectos interpretativos de los resultados, el presente estudio se basó en un diseño factorial completo 2×2 , con los factores DAM y TDAH, con dos niveles cada uno (presencia y ausencia), metodología que nunca ha sido empleada en el estudio de la relación entre TDAH y

DAM, permitiendo así delimitar con más precisión el perfil característico de los estudiantes con TDAH+DAM.

Por otro lado, un aspecto que caracteriza a la investigación dedicada a la relación entre el TDAH y las DAM es que principalmente se ha analizado el área matemática de la aritmética, dejando de lado otros aspectos relacionados con el concepto de número o la resolución de problemas aplicados. Con el fin de proporcionar una visión más cercana a la realidad escolar, la concepción de DAM que se ha adoptado en este trabajo incluye dificultades tanto en cálculo, aritmética y concepto de número, como en problemas aplicados.

3.2 MÉTODO

[3.2.1] Diseño

Desde una orientación evolutiva, se planteó un diseño de estudio de grupos naturales, metodología ampliamente utilizada en ciencias sociales y del comportamiento.

Tabla 10. Diseño experimental

		Factor TDAH	
		Ausencia	Presencia
Factor DAM	Ausencia	CONTROL	TDAH
	Presencia	DAM	TDAH+DAM

Nota: CONTROL = grupo control; TDAH = grupo con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad; DAM = grupo con Dificultades en el Aprendizaje de las Matemáticas; TDAH+DAM = grupo con la condición comórbida.

Concretamente se utilizó un diseño de dos factores 2 x 2 (tabla 10), donde el primer factor era la presencia o ausencia de TDAH (de

ahora en adelante el lector lo identificará como Factor TDAH), y el segundo factor la presencia o ausencia de DAM (de ahora en adelante el lector lo identificará como Factor DAM). Este tipo de diseño permitiría detectar diferencias entre los diferentes grupos clínicos con respecto al grupo Control, y aislar así los factores causantes de dichas diferencias.

[3.2.2] Participantes

En el presente estudio participaron un total de 136 sujetos clasificados en cuatro grupos diferentes: Grupo Control, Grupo con DAM, Grupo con TDAH y Grupo TDAH+DAM. En la tabla 10 se muestran las medias y desviaciones típicas entre paréntesis para la edad, CI y género para cada uno de ellos. El grupo control no equivalente (Control), de acuerdo con el diseño factorial de comparación de grupos naturales empleado, estaba formado por 47 niños de edades comprendidas entre 6 y 14 años (media= 10.45 años; DT = 1.38). El grupo DAM lo formaban 20 niños que reunían las características del diagnóstico de Dificultades en el Aprendizaje de las Matemáticas, de edades comprendidas entre 6 y 13 años (media = 9.50 años; DT = 1.88). El grupo TDAH incluía 29 niños que cumplían los criterios diagnósticos de TDAH subtipo Combinado (DSM-IV-TR, 2000), de edades comprendidas entre 6 y 14 años (media = 9.72 años; DT = 1.83). Y finalmente, el grupo TDAH+DAM estaba formado por 40 niños que reunían las características de los dos grupos anteriores, es decir, de diagnóstico de TDAH subtipo Combinado y de DAM, de edades comprendidas entre 6 y 14 años (media = 9.30 años; DT = 2.16). En ningún caso de los cuatro grupos, los niños se vieron expuestos a ningún tipo de privación, y todos pertenecían a familias con un nivel sociocultural medio.

Tabla 11. Resultados del ANOVA para las variables edad, CI y género.

Variables	CONTROL (n = 47)		DAM (n = 20)		TDAH (n = 29)		TDAH+DAM (n = 40)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Edad	10.45	1.38	9.50	1.88	9.72	1.83	9.30	2.16
CI	108.34	14.31	100.10	13.03	108.24	12.07	97.48	15.62
Género % varones	38.30	--	45	--	96.55	--	90	--
Efectos principales								
	Factor TDAH	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2	Factor DAM	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2
Edad	1.99	1, 132	0.160	0.015	4.40	1, 132	0.038	0.032
CI	0.29	1, 132	0.594	0.002	13.89	1, 132	0.000	0.095
Género % varones	42.25 ^a	1	0.000	--	3.173 ^b	1	0.075	--

Nota: CONTROL = grupo control; DAM = grupo con DAM; TDAH = grupo con TDAH; TDAH+DAM = grupo con TDAH y DAM; Factor TDAH = presencia/ausencia de TDAH; Factor DAM = presencia/ausencia de DAM.

^a El valor es el resultado del estadístico χ^2 sobre el porcentaje de varones para cada condición del factor TDAH

^b El valor es el resultado del estadístico χ^2 sobre el porcentaje de varones para cada condición del factor DAM

Respetando que el diseño del trabajo aquí presentado es factorial 2 x 2, se analizó la existencia de diferencias en las variables de control edad, CI y género, para así considerarlas como covariables en los análisis estadísticos posteriores (tabla 11). Los resultados no mostraron significación para el efecto principal del factor TDAH en las variables edad, $F_{1, 132} = 1.99$ ($p = 0.160$, $\eta^2 = 0.015$), y CI, $F_{1, 132} = 0.29$ ($p = 0.594$, $\eta^2 = 0.002$), pero sí mostró significación para el género, $\chi^2_1 = 42.25$ ($p = 0.000$), siendo más frecuente la presencia de varones en los grupos con TDAH. Por otro lado, el factor DAM mostró efectos principales significativos en las variables edad, $F_{1, 132} = 4.40$ ($p = 0.038$, $\eta^2 = 0.032$), y CI, $F_{1, 132} = 13.89$ ($p = 0.000$, $\eta^2 = 0.095$), siendo los grupos con DAM los más jóvenes y con menor CI; en cambio, la variable género no mostró significación, $\chi^2_1 = 3.173$ ($p = 0.075$). Debido a las diferencias halladas en edad y CI, estas variables serán consideradas como covariables en el resto de contrastes. En relación a las diferencias de proporción de género halladas en el factor TDAH, suponen una confirmación de la realidad

de dicho trastorno, más frecuente en varones que en mujeres (ver figuras 2, 3 y 4).

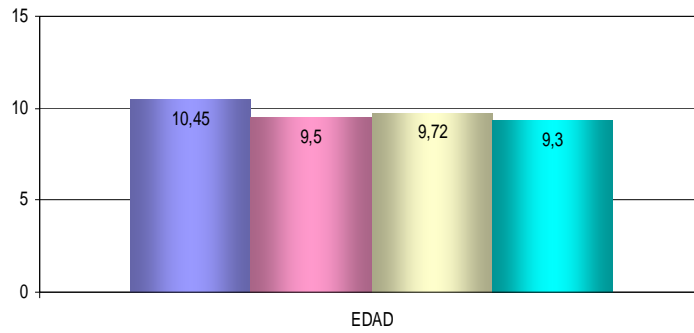


Figura 2. Edad de los grupos

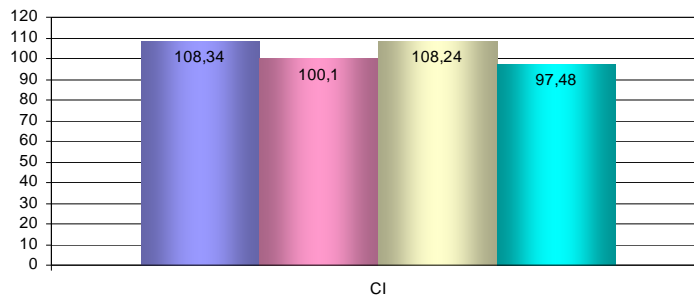


Figura 3. CI de los grupos

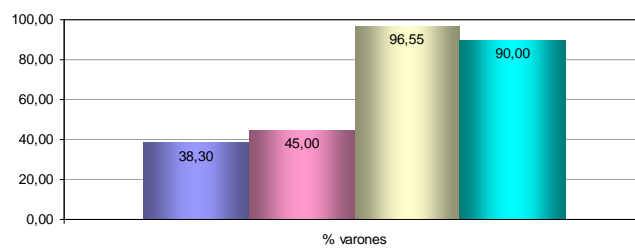


Figura 4. Proporción de género de los grupos

■ CONTROL ■ DAM ■ TDAH ■ TDAH+DAM

Como se ha comentado en los capítulos anteriores, la presencia de DAM suele estar asociada a la presencia de DAL, por esta razón se evaluó la Comprensión Lectora mediante el Test de Análisis de la Lecto-Escritura (TALE; Toro y Cervera, 1995). Dicho subtest consta de 4 niveles diferentes de dificultad en función de la edad del niño al que se aplica. Cada nivel se compone de un texto, en el que se narra una breve historia que el niño debe leer atentamente y en silencio, sabiendo que una vez finalizada la lectura, se le preguntarán 10 cuestiones sobre el texto que acaba de leer. De la muestra de 136 participantes, nueve niños presentaron una puntuación directa que se situaba una desviación y media por debajo de la puntuación promedio estipulada para su edad, concretamente un niño del grupo TDAH y ocho del grupo TDAH+DAM. Estos datos confirman en cierta medida la dificultad, por un lado, de hallar un diagnóstico de TDAH puro, y por otro lado, el elevado grado de asociación entre las DAM y las DAL.

Tabla 12. Comparación de los síntomas clínicos asociados de los grupos TDAH y TDAH+DAM.

Variables	TDAH (n = 29)		TDAH+DAM (n = 38 ^a)		Contraste		
	M	SD	M	SD	$F_{1,65}$	p	η^2
Trastorno Oposicionista Desafiante							
Padres	65.55	12.18	63.66	10.23	0.48	0.492	0.007
Profesores	75.72	11.76	74.89	9.71	0.10	0.753	0.002
Ansiedad							
Padres	53.72	8.17	54.79	10.15	0.21	0.645	0.003
Profesores	69.55	11.54	67.37	11.69	0.58	0.449	0.009
Problemas sociales							
Padres	61.52	13.88	68.13	14.90	3.44	0.068	0.050
Profesores	62.66	13.05	68.03	13.69	2.64	0.109	0.039
Problemas psicósomáticos							
Padres	59.48	15.93	58.32	13.91	0.10	0.750	0.002
Inatención según DSM-IV							
Padres	73.45	5.78	72.58	6.03	0.36	0.554	0.005
Profesores	66.48	6.29	71.21	6.82	8.45	0.005	0.115
Hiperactividad/Impulsividad DSM-IV							
Padres	81.21	6.12	79.13	6.69	1.70	0.196	0.026
Profesores	73.24	7.64	73.76	8.03	0.07	0.789	0.001

Nota: TDAH = grupo con TDAH; TDAH+DAM = grupo con TDAH y DAM

^a La información de dos niños del grupo TDAH+DAM no fue obtenida a través de las escalas Conners.

Tal como quedó reflejado en capítulos anteriores, en la literatura está extensamente registrado que los niños con diagnóstico de TDAH suelen presentar otros diagnósticos comórbidos (Nigg y Hinshaw, 1998; Presentación et al., 1999; Roselló, 2001; Ishii et al., 2003; Miranda et al., 2004). Además, algunos autores han destacado la importancia de las variables conductuales sobre el rendimiento académico (Barry et al., 2002). Por todo ello y de forma exclusiva para los grupos con TDAH, se consideró el estudio de la comorbilidad psicológica con mayor detenimiento, por lo que se les administraron las escalas de estimación conductual diseñadas por Conners (2001) en versión para padres y profesores (CPRS-R:L y CTRS-R:L; 2001; ver anexos 2 y 3). Concretamente, se evaluó la sintomatología relacionada con el trastorno oposicionista desafiante, problemas sociales, ansiedad, problemas psicósomáticos, así como el bloque de sintomatología de Hiperactividad/Impulsividad y el bloque Inatención. Tal como se refleja en la tabla 12 donde se resumen los resultados de la comparación de los dos grupos con TDAH, con y sin DAM, se puede concluir que no existen diferencias significativas entre los dos grupos, a excepción de la escala de inatención de la versión para profesores, $F_{1,65} = 8.45$ ($p = 0.005$, $\eta^2 = 0.115$).

Además, es importante señalar que el 48% de los estudiantes con TDAH estaban recibiendo tratamiento psicoestimulante (metilfenidato), el cual fue retirado durante un período mínimo de 48 horas previamente a la administración de la batería de pruebas experimentales.

[3.2.3] Instrumentos de selección

Se describen a continuación los instrumentos utilizados para clasificar a los sujetos en función de los dos factores que se contemplan en el diseño: Factor TDAH y Factor DAM.

Criterios Diagnósticos de DSM-IV para Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad.

Para clasificar a los niños de la muestra según el Factor TDAH se utilizaron los criterios diagnósticos del DSM-IV-TR (APA, 2002)

para TDAH subtipo Combinado (ver anexo 1). De acuerdo con este manual, las alteraciones provocadas por los síntomas deben estar presentes en dos o más ambientes, por lo que se preguntaron tanto a los padres como a los tutores en la escuela. Era requisito indispensable que la valoración de ambos informantes cumpliera 6 o más de los criterios establecidos para cada bloque de síntomas (Inatención e Hiperactividad/Impulsividad), de forma que, obteniendo la concordancia en las valoraciones, no cabría duda sobre el diagnóstico y se evitarían casos de falsos positivos.

Una vez que los profesores cumplimentaban los criterios DSM-IV-TR sobre el candidato, lo remitía por fax o por correo al Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación de la Facultad de Psicología de la Universidad de Valencia. Sólo en aquellos casos en los que el criterio del profesor indicara un posible diagnóstico de TDAH, se preguntaba a los padres por los mismos criterios. En el caso de los candidatos para los grupos DAM y Control, no fue necesario que ninguna familia cumplimentara los criterios para el diagnóstico de TDAH ya que en ningún caso el criterio del profesor mostró sospecha de diagnóstico, lo cual clasificaba ya a los niños en el factor TDAH, en el grupo *ausencia* de TDAH.

Conners' Parent Rating Scale-Revised (CPRS-RL) y *Conners' Teacher Rating Scale-Revised* (CTRS-RL) de Conners (2001).

Con la finalidad de completar la información sobre la sintomatología del TDAH así como sobre problemática asociada, se administró la escala Conners en su versión larga para padres y profesores (ver anexos 2 y 3) a aquellos sujetos cuyas valoraciones en el DSM-IV eran concordantes. Por consiguiente la escala de Conners fue administrada solamente a los grupos TDAH y TDAH+DAM. Las escalas CPRS-R:L y CTRS-R:L han sido validadas para niños de entre 3 y 17 años de edad. La escala de padres contiene 80 ítems y la de profesores 59, lo cuales son valorados mediante una escala tipo Likert de 4 puntos. Cada ítem recibe una puntuación entre 0 (nunca) y 3 (muy a menudo). Este instrumento contiene 14 escalas en la versión para padres y 13 en la versión para profesores. Estas escalas son las mismas con la excepción de la escala problemas psicossomáticos para padres (p.e. tiene dolores de estómago antes de ir a la escuela). Las trece escalas que están incluidas en ambos cuestionarios son:

oposicionismo (p.e. es desafiante); problemas cognitivos/inatención (p.e. olvida cosas que ha aprendido); hiperactividad (p.e. es inquieto en el sentido de que no para de moverse); ansiedad-vergüenza (p.e. sus sentimientos se hieren fácilmente); Perfeccionismo (p.e. es exigente con la limpieza); problemas sociales (p.e. parece no ser aceptado por el grupo); índice global de Conners: inquietud-impulsividad (p.e. es excitable, impulsivo); índice global de Conners: labilidad emocional (p.e. llora a menudo y fácilmente); índice global de Conners: total (p.e. molesta a otros niños); DSM-IV inatención (p.e. parece no escuchar lo que se le dice); DSM-IV hiperactividad-impulsividad (p.e. ha tenido dificultad en esperar su turno); DMS-IV Total para reflejar de forma más precisa los criterios del DSM-IV.

En ambos cuestionarios, CTRS-R:L y CPRS-R:L, se estableció como punto de corte la puntuación T igual o mayor de 63, equivalente a PC 85, para definir la afectación en las escalas estimadas. De esta forma, igual que en el caso de los criterios diagnósticos del DSM-IV-TR, para pertenecer al grupo TDAH debía presentarse concordancia entre padres y profesores en la escala N (DSM-IV total) la cual se utiliza para definir el TDAH subtipo combinado, es decir, ambas fuentes debían presentar puntuaciones mayores o iguales a T = 63.

La versión traducida al español que fue administrada carece de baremación y estandarización en población española, utilizándose los baremos de la población estadounidense (puntuaciones T). No obstante cabe destacar que las conclusiones de una revisión excelente subrayan que las escalas de Conners se encuentran entre las escalas de estimación para el TDAH con mejor estandarización de muestras y evidencia de validez y fiabilidad (Demaray, Elting and Schaefer, 2003).

Batería Psicopedagógica EVALUA 2-4-6.

Para la clasificación de los sujetos según el Factor DAM se utilizó la Batería Psicopedagógica EVALUA 2-4-6 (García-Vidal, González-Manjón, 2003). Se trata de una batería que abarca diferentes dominios curriculares como razonamiento abstracto, memoria y atención, adaptación del alumno, lectura, escritura y aprendizajes matemáticos. Esta batería es de carácter curricular, diseñada para aportar datos relevantes para la toma de decisiones respecto a los

procesos educativos, y puede ser aplicada tanto grupal como individualmente. La batería se compone de tres niveles de dificultad con el objetivo de evaluar de forma separada los tres ciclos de primaria.

Concretamente en este estudio, y de acuerdo con los objetivos planteados, sólo se utilizó la prueba de Aprendizajes Matemáticos que se compone de dos partes. La primera de ellas está dedicada al cálculo y numeración, mientras que la segunda está dedicada a la resolución de problemas aritméticos.

La sub-tarea de cálculo y numeración está temporizada dependiendo del nivel de dificultad, siendo 15 minutos para el nivel 2 y 20 minutos para los niveles 4 y 6. Los índices de fiabilidad de esta subprueba son de $\alpha = 0.94$ para el nivel 2, $\alpha = 0.92$ para el nivel 4 y $\alpha = 0.84$ para el nivel 6. Para los tres niveles se pueden consultar dos tipos de baremos: percentil universal y percentil exigente, diferenciándose en que el segundo tipo es más restrictivo. La sub-tarea dedicada a la resolución de problemas matemáticos está temporizada dependiendo también del nivel de dificultad, siendo 15 minutos para el nivel 2 y 30 para los niveles 4 y 6. Los índices de fiabilidad de esta subprueba son de $\alpha = 0.84$ para el nivel 2, $\alpha = 0.82$ para el nivel 4 y $\alpha = 0.85$ para el nivel 6. Para los niveles 2 y 6 se pueden consultar dos tipos de baremos (percentil universal y percentil exigente), mientras que en el nivel 4 sólo hay un único percentil. En el estudio que aquí se presenta se utilizó el Percentil Universal (PC) para ambas subpruebas. Concretamente se estableció un $PC \leq 15$ como punto de corte, siendo éste más exigente que el utilizado habitualmente en investigaciones en este campo ($PC 20-25$) (Geary, 2004). De esta forma un niño era clasificado en el grupo con presencia de DAM siempre y cuando presentase en al menos una de las dos subtareas un $PC \leq 15$.

El procedimiento seleccionado provoca que el Factor DAM esté compuesto por más de un tipo de conocimiento matemático afectado, es decir, incluye tanto dificultades en el cálculo como en la resolución de problemas. La razón por la cual se tomó dicha decisión fue porque el tamaño muestral no permitía dividir la muestra en función del conocimiento matemático afectado, impidiendo llevar a cabo análisis estadísticos con suficiente potencia y representatividad. Tampoco se consideró apropiada la opción que ofrecía la propia batería EVALUA de promediar los dos PC obtenidos en el subtest de Conocimientos

Matemáticos, obteniendo un PC Global, ya que se observó que 16 niños resultarían como no afectados, mientras que lo que había ocurrido realmente es que se había producido una compensación entre ambos PC, por ejemplo, teniendo superada la prueba de cálculo pero muy afectada la prueba de problemas. En otras palabras, nos encontraríamos con 16 casos clasificados incorrectamente como no DAM. Por supuesto, comprendemos que resultaría de gran interés comparar ambos subtipos de DAM ya que, además de la disociación existente y demostrada en la literatura entre las diferentes áreas de conocimiento matemático, resolvería cuestiones complementarias a las que este estudio intenta abordar.

En función de los criterios de clasificación establecidos, el grupo de condición comórbida (TDAH+DAM) debía cumplir tanto el criterio de presencia de TDAH como el criterio de presencia de DAM, mientras que el grupo Control debía cumplir en ambos factores el criterio de ausencia.

Versión española de la Escala de Inteligencia de Wechsler para niños-revisada: Escalas de Vocabulario y Cubos (WISC-R; 1980, traducida y adaptada de Wechsler 1974)

La inteligencia fue evaluada en todos los participantes mediante el procedimiento descrito por Spreen y Strauss (1996) a partir de los subtests de Vocabulario y Cubos de la escala de inteligencia WISC-R (Wechsler, 1980). Fueron excluidos todos aquellos niños que presentaban un CI inferior a 75.

Finalmente, informar que ninguno de los participantes en la investigación sufría discapacidades sensorio-motoras (evidencia de sordera, ceguera o parálisis), parálisis cerebral, cualquier tipo de trastorno psiquiátrico y/o neurológico (incluida la epilepsia), trastorno del desarrollo o enfermedad genética aparente.

[3.2.4] Procedimiento de selección

La selección de la muestra se llevó a cabo por un procedimiento multimodal que incluía entrevistas con padres y/o profesores, así

como la administración de tests normalizados a los niños por parte de un experimentador. Debido a las características intrínsecas de cada grupo fue necesario emplear diferentes métodos para la selección de los participantes que los componían. A continuación se describe el procedimiento seguido para la clasificación de los sujetos.

Grupos Control y DAM

En la actualidad el trastorno del aprendizaje específico del dominio de las matemáticas se encuentra en un estado de abandono por parte del sistema educativo que conduce a niveles de detección e intervención por debajo de los reales. Partiendo de esta situación, se contactó con diferentes SPEs (Servicio Psicopedagógico de Apoyo a la Escuela) de la provincia de Valencia, solicitando su colaboración en la detección de niños que cumplieren el perfil de DAM de acuerdo con los objetivos establecidos. La búsqueda se orientó hacia niños con bajo rendimiento en el ámbito de las matemáticas, o que asistiesen a aula de apoyo debido a su dificultad en el aprendizaje de conceptos matemáticos, pero sin problemas asociados de lecto-escritura. También se siguió el mismo proceso para la formación del grupo Control, pero orientando la búsqueda hacia niños con un rendimiento escolar general normal o promedio, sin ningún tipo de dificultad de aprendizaje.

Una vez que los SPEs habían identificado posibles candidatos para los grupos Control y DAM, se procedía a informar a los padres y escuelas sobre las características generales del estudio, bien a través del personal investigador o a través de los propios SPEs. Tras haber aceptado los padres participar en el proyecto, se les ofrecía información más detallada sobre los objetivos de la investigación, del procedimiento a seguir, y la solicitud de su consentimiento por escrito para iniciar la primera fase de evaluación, correspondiente a la clasificación de los niños.

Procedimiento de identificación-selección

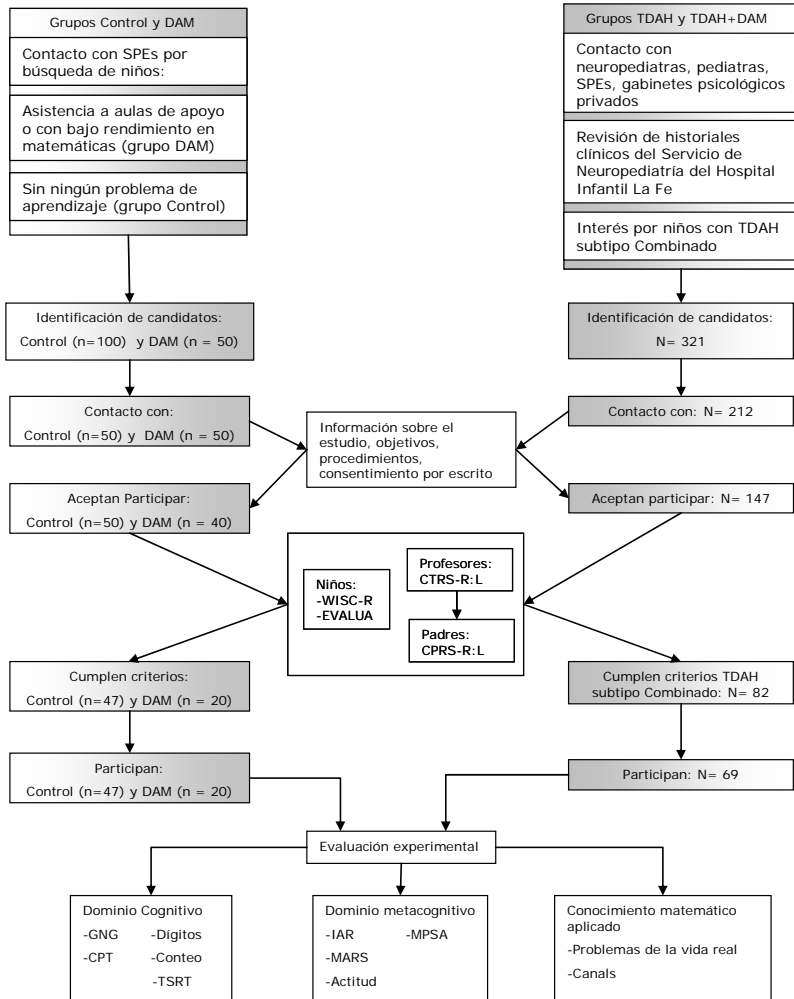


Figura 5. Procedimiento de selección y evaluación de la muestra.

Los instrumentos aplicados en la fase de selección de los participantes se dividían en dos bloques: el primero de ellos estaba dirigido a profesores y padres, quienes debían cumplimentar los criterios diagnósticos del DSM-IV-TR (ver anexo 1). El segundo bloque estaba dirigido a los niños candidatos, a quienes se sometía a una evaluación individual que incluía el estudio de sus habilidades matemáticas a partir de la batería EVALUA (García-Vidal y González-Manjón, 2003), así como la estimación de la inteligencia a partir de la escala WISC-R (Wechsler, 1980). El orden de administración de las pruebas fue aleatorio en todos los niños, pero debido a que la evaluación de estos grupos se llevó a cabo en las mismas escuelas y durante el período escolar, fue imposible establecer un número fijo de sesiones ya que se dependía de la dinámica de cada centro así como del ritmo académico de cada niño.

Tras seguir el procedimiento descrito, el número de candidatos se vio reducido tanto en el grupo Control como en el grupo DAM. Para el grupo Control fueron inicialmente identificados 38 niños. De este total se excluyeron siete casos: uno por sufrir epilepsia, otro por cumplir los criterios de DAM, y finalmente los otros seis niños fueron excluidos por presentar un CI superior o igual a 129. En el caso del grupo DAM y siguiendo el procedimiento anteriormente descrito, inicialmente fueron identificados 33 niños, de los cuales 13 niños tras haber sido evaluados no cumplían los criterios para el diagnóstico de DAM.

Por tanto, el grupo Control quedaría finalmente compuesto por un total de 43 niños y el grupo DAM por un total de 20 niños. Sería pues a estos niños, formando los grupos tal como se ha descrito, a quienes se les administraría la batería de tareas experimentales.

Grupos TDAH y TDAH+DAM

En relación con los dos grupos con TDAH, dada la propia naturaleza del trastorno, tanto la clasificación como la evaluación de estos niños siguió un procedimiento diferente al descrito para los grupos Control y DAM. El proceso de identificación, evaluación y diagnóstico de la muestra clínica con TDAH ha sido un proceso muy laborioso, llevado a cabo durante 3 años, y que ha sido posible gracias

a la colaboración entre miembros del grupo de investigación en el que se encuadra el presente estudio y el servicio de Neuropediatría del Hospital Infantil La Fe de Valencia.

Hay que destacar que muchos de los niños con TDAH que participaron en el proyecto que aquí se presenta participaron de forma paralela en otro proyecto de investigación con fines claramente distintos. Dicho proyecto, recibe el nombre de Internacional Multi-Center ADHD Genetics Project³ (IMAGE) y tiene como objetivo el estudio de las bases genéticas del TDHA.

La vía habitual de diagnóstico y seguimiento de niños con dicho trastorno se lleva a cabo a través de servicios médicos. Debido a esta particularidad, se contactó con neuropediatras y pediatras de las provincias de Castellón y Valencia (además de SPEs y gabinetes psicológicos privados) por medio de una carta en la que se les informaba de los objetivos del proyecto y las características que debían cumplir los sujetos para formar parte de éste. Se incluía además una copia de los criterios diagnósticos del DSM-IV-TR. De forma paralela y con la estrecha colaboración de la neuropsicóloga del Servicio de Neuropediatría del Hospital Infantil de La Fe, se procedió a la revisión de los historiales clínicos hospitalarios del mencionado servicio, con el objetivo de localizar a niños que ya hubieran recibido el diagnóstico de TDAH subtipo Combinado.

Gracias a la combinación de ambas fuentes, un total de 321 niños fueron identificados como posibles participantes en el estudio. Al considerar el subtipo de TDAH y patologías asociadas, se eliminaron 109 niños. Las principales razones por las que se eliminaron estos casos fueron porque no presentaban un subtipo Combinado de TDAH, sufrían epilepsia, pertenecían a familias desestructuradas o tenían un CI menor que 75. Con aquellos casos que sí reunían los criterios necesarios (212 casos) se contactó telefónicamente con el fin de informar a las familias sobre el estudio, los objetivos generales, sesiones de evaluación a las que se someterían si aceptaran participar, ventajas que su aportación supondría tanto para su familia como para la ciencia. Como resultado de esas llamadas, 147 familias accedieron a participar en el estudio y para las cuales se inició

³ Internacional Multi-Center ADHD Genetics Project (IMAGE), proyecto R01 MH62873 concedido al Profesor S. Faraone.

un proceso de selección más específico que se comenta a continuación.

El proceso de identificación de los niños con TDAH tenía lugar en dos sesiones. La primera sesión, a la cual asistía al menos uno de los padres (y que en la mayoría de los casos fue la madre), se administraba a modo de entrevista semi-estructurada la escala CPRS-L:R (Conners, 2001). Se eligió este formato de aplicación, a pesar de que el cuestionario empleado ha sido diseñado para ser cumplimentado como autoinforme, para facilitar su comprensión así como evitar tendencias de respuesta que pudieran falsear los resultados obtenidos. El evaluador debía registrar la respuesta de los padres, después de asegurarse de la comprensión de los ítems por parte de éstos. Después, se procedía al envío por correo del cuestionario CTRS-L:R (Conners, 2001) al profesor del niño candidato, junto con una carta en la que se describían los objetivos del proyecto. Los padres, a su vez, se encargarían de informar a los profesores personalmente sobre su participación en la investigación consiguiendo de este modo la predisposición necesaria de éstos para que cumplimentaran dichos cuestionarios. Una vez que los profesores hubieran cumplimentado el cuestionario, lo remitirían, bien por correo o bien por fax, al Departamento de Psicología Evolutiva de la Facultad de Psicología de la Universidad de Valencia para su archivo y corrección.

La familia no pasaría a la siguiente sesión hasta haber sido analizadas las escalas de estimación conductual de ambas fuentes y comprobar la concordancia entre éstas. Tanto desde la visión de los padres como de los profesores el niño debía cumplir 6 o más criterios del DSM-IV-TR en el bloque de síntomas de Inatención y en el bloque de Hiperactividad/Impulsividad, además de presentar una $T \geq 63$ en la escala de TDAH subtipo Combinado de los cuestionarios CPRS-L:R y CTRS-L:R. Procediendo de este modo, se tendría en cuenta la multicontextualidad que caracteriza al diagnóstico de TDAH y se evitarían casos de falso diagnóstico positivo.

De las 147 familias que habían accedido a participar e iniciar el proceso de clasificación y evaluación, sólo 82 niños cumplieron estrictamente los criterios del DSM-IV-TR para el TDAH subtipo Combinado. Sin embargo, 9 de estos niños, no se sometieron a la evaluación psicológica de la segunda sesión debido a la edad que

tenían, siendo o demasiado mayores o demasiado jóvenes para poderseles administrar los cuestionarios normativos previstos en la batería. Por tanto, el número de niños con TDAH se vería reducido a 73.

Dado que un 69% de los niños con TDAH estaban recibiendo medicación psicoestimulante, para evitar que los resultados experimentales fuesen enmascarados por el tratamiento (Jonkman et al., 2000; Sergeant et al., 2003; Scheres et al., 2001), se decidió retirar la medicación a todos los niños como mínimo 48 horas antes de la siguiente sesión y hasta finalizar la tercera sesión, en la que como se verá más adelante, se llevaría a cabo la aplicación de instrumentos de selección y de las tareas experimentales respectivamente.

La segunda sesión utilizada en el primer estadio del proyecto para seleccionar y clasificar a los niños, se dedicó a la evaluación de la inteligencia por medio de la escala WISC-R (Wechsler, 1980), evaluación de habilidades matemáticas a través de la batería EVALUA (García-Vidal y González-Manjón, 2003). El orden de administración de las tareas fue aleatorio en todos los casos. Esta sesión tenía una duración aproximada de 2 horas para cada niño, incluyendo los descansos que fueron necesarios intercalar para mantener los niveles de atención y motivación óptimos. Un resumen gráfico del procedimiento de selección se puede observar en la figura 5.

Tras la evaluación y corrección de los instrumentos, 9 niños fueron eliminados del estudio por presentar CI extremos, bien por ser superiores a 129 o inferiores a 75. De esta forma, y como resultado de las dos sesiones dedicadas a la identificación y clasificación de los niños con TDAH, los grupos quedaron compuestos del siguiente modo: 28 niños formaban en grupo TDAH y 37 formaban el grupo TDAH+DAM.

[3.2.5] Variables dependientes

Considerando los objetivos planteados para este estudio, se seleccionaron diferentes tests dirigidos a evaluar diferentes dominios: procesos cognitivos, creencias metacognitivas y tests matemáticos.

A. Procesos Cognitivos:

A1. Control inhibitorio: Go-NoGo

La tarea Go-NoGo (GNG) se trata de una tarea computerizada, versión X, comúnmente utilizada para el estudio del control inhibitorio (Oosterlaan et al., 1998; Börger y van der Meere, 2000). Consta de dos condiciones con diferente velocidad de presentación del estímulo (rápida y lenta). En el centro de la pantalla del ordenador aparece un estímulo que puede ser una X o una O. El sujeto debe responder lo más rápidamente posible al estímulo X (estímulo “go”) presionando la barra espaciadora del teclado del ordenador, y en el caso de que el estímulo que aparezca sea O (estímulo “no go”) no debe dar ningún tipo de respuesta (ver anexo 4). En ambas condiciones el estímulo que aparece permanece en el centro de la pantalla durante un período de 300 milisegundos.

La condición rápida se caracteriza por tener una velocidad de presentación de 1 estímulo por segundo, con 18 ensayos de práctica que se realizan previamente a los 462 ensayos de la tarea. En cambio, la condición lenta se caracteriza por una velocidad de presentación de un estímulo cada 8 segundos, con 6 ensayos de práctica anteriores a los 72 ensayos de la prueba. En ambas condiciones la proporción de estímulos *go* y *no-go* es 4:1. La administración de esta tarea tiene una duración de 30 minutos aproximadamente.

Las variables dependientes obtenidas son las mismas para cada condición: tiempo de reacción (TR) al estímulo X (respuestas correctas), porcentaje de errores de comisión o falsas alarmas, variabilidad de los TR al estímulo X (por medio de la desviación típica de las respuestas correctas). Esta tarea ha demostrado ser eficaz en la detección del déficit en el estado de regulación de niños con TDAH (ver revisión en Börger y van der Meere, 2000). Diversas investigaciones han llegado a resultados similares, donde los niños con TDAH se caracterizaban por presentar tiempos de reacción más lentos y variables que el grupo control.

A2. Memoria de Trabajo Verbal

Para la evaluación de MT, se seleccionaron tareas de las que se hubiese demostrado su relación con dicho proceso en la literatura, tanto en la modalidad verbal como visual.

1. Subtest de Dígitos (recuerdo inverso)

El subtest de Dígitos de la escala de inteligencia de Weschler (1980), concretamente la sección en la que se requiere recuerdo inverso se considera una medida tradicional de MT. El experimentador lee de forma oral una serie de grupos de números y el niño debe repetir la misma secuencia pero en orden inverso. La tarea consta de 7 niveles dependiendo de la cantidad de números a recordar (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8). Para cada nivel existen dos ensayos, y la tarea finaliza cuando el niño falla ambos intentos de un mismo nivel. La variable dependiente de interés en esta tarea es el número total de ensayos realizados correctamente.

2. Tarea de Recuento de Puntos

Esta tarea es una versión de la diseñada por Siegel y Ryan (1989) y que fue originariamente creada por Case, Kurland y Goldberg (1982). Se presentan 60 tarjetas blancas 21 x 29.7 cm en las que aparecen colocados al azar puntos amarillos y azules (ver anexo 5). El niño debe ignorar los puntos azules y contar los puntos amarillos en cada tarjeta. El evaluador presenta las tarjetas una a una, y el niño debe decir la cantidad de puntos amarillos en voz alta cada vez. Cuando se presenta una tarjeta blanca, el niño debe recordar las cantidades que acaba de decir en el mismo orden. La tarea consta de cinco niveles de dificultad en función de la cantidad de números que debe recordar (2, 3, 4, 5, 6) y para cada nivel tiene tres ensayos. La tarea finaliza cuando el niño no completa correctamente los tres ensayos de un mismo nivel. Las variables dependientes que se derivan de esta tarea se enumeran a continuación:

- Recuerdo correcto: Número total de respuestas correctamente recordadas (respuestas correctas de MT), es decir, en las que se ha recordado la respuesta de conteo que se había ofrecido,

independientemente de si ésta fuese o no correcta. Esta variable sería la que suponemos estaría más relacionada con el proceso de MT, y para evitar arrastrar el error de conteo que se pudiese producir por otros procesos como la falta de atención o impulsividad, consideramos respuesta correcta de MT aquella que repitiese exactamente (incluido el orden) las cantidades ofrecidas por el niño. Esta puntuación oscila entre 0 y 15.

- Recuento correcto: respuestas en las que se han contado correctamente los puntos amarillos (respuestas correctas de conteo). Esta puntuación oscila entre 0 y 15.

- Nivel máximo alcanzado: hace referencia a la cadena de ítems más larga recordada, es decir, el nivel máximo de dificultad alcanzado. Esta variable oscilaría entre 0 y 6.

A3. Visoespacial: TSRT

La tarea Temporo Spatial Retrieval Task (TSRT) es una tarea computerizada diseñada para el estudio de la memoria de trabajo visoespacial a partir de una tarea principal y tres tareas de control que reflejan los procesos que pueden estar afectando a la realización de la misma (reconocimiento, recuerdo espacial y recuerdo temporal) (Dubois et al., 1995) (ver anexo 6). Por motivos de limitación de tiempo y considerando los objetivos propuestos anteriormente, sólo se aplicó la tarea principal que incluía el procesamiento espacial y temporal.

La tarea utilizada consta de 3 ensayos de práctica y 30 de prueba divididos en cinco niveles de dificultad, según el número de ítems que deben ser recordados (2, 3, 4, 5, 6). Cada nivel de dificultad cuenta con 6 ensayos distribuidos aleatoriamente a lo largo de toda la tarea, es decir, un ensayo de nivel 4 podría estar seguido por uno de nivel 2. Cada ensayo está compuesto por tres fases sucesivas y que siempre ocurren en el mismo orden: fase de presentación de estímulos, fase de demora y fase de respuesta.

La fase de presentación de estímulo consiste en la aparición de 12 cuadrados azules sobre fondo negro distribuidos de forma aleatoria

en la pantalla del ordenador. Las instrucciones para el niño en esta fase indican que preste atención a los cuadrados que aparecen en la pantalla y que de forma secuencial van cambiando a color rojo, ya que después tendrá que reproducir dicha secuencia. Se hace hincapié en el recuerdo espacial y temporal (o secuencial) del cambio de color de algunos de los cuadrados (de azul a rojo).

La fase de demora consiste en la desaparición de todos los cuadrados de la primera fase, y aparición de una pantalla en negro. En la mitad de los ensayos la pantalla está presente 1500 milisegundos, de forma que las exigencias en la memoria de trabajo se incrementan. En la otra mitad de los ensayos tal pantalla es prácticamente imperceptible, pasando rápidamente a la siguiente fase. Resumiendo, la tarea consta de dos condiciones de recuerdo en función de la clasificación de los ensayos: con-demora y sin-demora.

En la tercera fase, denominada de respuesta, 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 en la primera fase. A la vez, el experimentador anota en un protocolo de registro la respuesta dada por el niño, tanto la ubicación espacial como la secuencia temporal.

Una vez aplicados los tres ensayos de práctica y cerciorarse de que el niño ha comprendido el procedimiento, se da comienzo a la aplicación de la prueba sin ningún tipo de retroalimentación mientras ésta dure, que viene a ser aproximadamente de 20 minutos.

Las variables dependientes derivadas de esta tarea eran las mismas para cada condición de recuerdo y se enumeran a continuación:

- Respuestas correctas: número total de respuestas correctas, considerando como tal aquellas en las que la ubicación espacial y la secuencia temporal fuese correcta. Esta puntuación oscila entre 0 y 15 para cada condición.

- Respuestas de diferente orden: número total de respuestas de diferente orden, en las que el recuerdo espacial era correcto mientras que la secuencia temporal era incorrecta. Esta puntuación tiene como objetivo analizar con más detenimiento el tipo de errores que cometen

los niños en esta tarea. Esta puntuación oscila entre 0 y 15 para cada condición.

- Nivel máximo alcanzado: hace referencia a la cadena de ítems correctamente recordados (espacial y temporalmente), es decir, el nivel máximo de dificultad alcanzado. Esta puntuación oscila entre 0 y 6 para cada condición.

A4. Memoria a Corto plazo: Subtest de Dígitos (recuerdo directo)

Para el estudio de la Memoria a Corto Plazo (MCP) se utilizó el subtest de Dígitos de recuerdo directo de la escala de inteligencia WISC-R (Weschler, 1980) (Passolunghi y Siegel, 2001). La tarea consiste en que el experimentador lee al niño de forma oral series de números y el niño debe repetirlas inmediatamente después, tal cual las ha escuchado. Las series de números se distribuyen en 7 niveles de dificultad, en función de la cantidad de ítems que deben ser recordados, cantidad que oscila entre 3 y 9. Cada nivel cuenta con dos ensayos. La tarea finaliza cuando el niño falla los dos ensayos de un mismo nivel. La variable dependiente de interés en esta tarea es el número total de ensayos realizados correctamente, siendo el máximo 14.

A5. Atención: Test de Ejecución Continua

Se utilizó la versión CPT-AX adaptada por Ávila y Parcet (2001) de Rosvold, Mirsky, Sarason, Bransone y Beck (1956). Se trata de una tarea computerizada en la que se presentan de forma sucesiva letras blancas de 2.3 x 3.1 cm (A, B, F, G, H, J, K, N, T, V, X) de forma aleatoria en el centro de la pantalla sobre fondo negro (ver anexo 7). El tiempo total de la tarea es de 8 minutos. El niño debe responder presionando la barra espaciadora del teclado del ordenador lo más rápido que pueda cada vez que vea una X precedida de una A, lo que ocurre en 50 ocasiones. También aparece en 50 ocasiones que la X no aparece precedida de una A, del mismo modo que otras 50 veces la A no va seguida de una X.

Previo a la realización de la prueba, hay un período de prueba en la que el experimentador hace una demostración (de dos minutos de duración) y posteriormente el niño practica (también de dos minutos de duración), para así constatar que ha comprendido la regla. En las instrucciones se hace especial hincapié en la precisión y velocidad de la respuesta. Las variables dependientes derivadas de esta tarea son las siguientes:

- Aciertos: respuestas correctas al estímulo X precedido por una A.
- Errores de omisión: respuestas que el niño debía haber dado, pero que no dio, como indicador de inatención.
- Errores de comisión total: el total de los errores de comisión en conjunto (respuestas al estímulo A, respuestas al estímulo X sin que éste vaya precedido de A, respuestas a estímulos diferentes de A y X).

B. Creencias metacognitivas:

B1. Actitud hacia las Matemáticas

Se trata de una escala compuesta por 23 ítems con 4 alternativas de respuesta (mucho, bastante, poco, nada) en los que se pide al alumno que indique su grado de identificación con una serie de afirmaciones relacionadas con la solución de problemas matemáticos, por ejemplo “Me gusta salir a la pizarra a resolver o corregir problemas” (Miranda, Arlandis y Soriano, 1997). La puntuación final del alumno es la suma de las puntuaciones directas de cada ítem (mínimo, 0; máximo, 69). Las puntuaciones más altas indican una actitud positiva hacia la solución de problemas, mientras que las puntuaciones más bajas indican una actitud más negativa hacia la solución de problemas (ver anexo 8).

B2. Atribuciones relacionadas con las Matemáticas

Este instrumento se compone de 30 ítems en los que se plantean situaciones relacionadas con las matemáticas, con dos posibles respuestas en las que se exponen dos posibles causas, y el niño debe elegir aquella que se parezca más a lo que le sucede personalmente (cuestionario adaptado por Simó en 2003 de Crandall, 1965). Los ítems se distribuyen en cuatro escalas:

- E+: escala de atribuciones positivas al esfuerzo para resultados positivos.

- E-: escala de atribuciones negativas para el esfuerzo para resultados negativos.

- U+: escala de atribuciones internas indiferenciadas para resultados positivos.

- U-: escala de atribuciones internas indiferenciadas para resultados negativos.

Las variables derivadas de este cuestionario son el número total de atribuciones para resultados positivos (aglutinando E+ y U+) y el número total de atribuciones para resultados negativos (aglutinando E- y U-) (ver anexo 9).

B3. Ansiedad hacia las Matemáticas

Para la evaluación de la ansiedad hacia las matemáticas se adaptó el test Math Anxiety Rating Scale (MARS; Suinn y Winston, 2003). Esta versión de la escala consta de 24 ítems en los que se pregunta al alumno el grado de ansiedad que presenta ante 24 situaciones p.e. “¿Cómo de ansioso crees que estarías al abrir el libro de matemáticas para empezar a hacer los deberes?”. Cada ítem presenta 4 opciones de respuesta: en absoluto ansioso, un poco ansioso, bastante ansioso, o totalmente ansioso (0 a 3 puntos), de manera que las puntuaciones más altas indican mayor grado de ansiedad hacia las matemáticas (ver anexo 10).

C. Habilidades metacognitivas relacionadas con la resolución de problemas

Para la evaluación de las habilidades metacognitivas relacionadas con la resolución de problemas se empleó la entrevista estructurada desarrollada por Montague y Bos (1990) “Evaluación de la Solución de Problemas de Matemáticas” (Mathematical Problem Solving Assessment, MPSA). La primera parte de la entrevista está relacionada con factores afectivos asociados con la solución de problemas matemáticos (percepción de la propia habilidad, el rendimiento, y el gusto hacia las matemáticas y problemas matemáticos, y el conocimiento general de estrategias para resolver problemas). Se formulan preguntas cerradas de forma que el niño debe responder en una escala de tipo Likert de cuatro puntos donde 0 equivale a “muy mal/ en absoluto o nunca”, 1 equivale a “mal/ algunas veces”, 2 equivale a “ni bien ni mal/ ni me gusta ni me disgusta”, 3 equivale a “bien/ casi siempre”, y 4 equivale a “muy bien/ siempre”. La segunda parte evalúa, por medio de preguntas abiertas, el conocimiento, uso y control de las siguientes estrategias básicas para la solución de problemas: lectura (comprensión del texto), parafraseo (utilización de las propias palabras), visualización (utilización de un dibujo, pictograma o esquema), hipotetizar (tener un plan para resolver el problema), estimación (predicción de la solución), cálculo (llevar a cabo la aritmética) y comprobación (estar seguro de que todo está correcto).

La información obtenida a partir de esta entrevista es de tipo cualitativo con finalidad puramente clínica, y carece de sistema corrección o puntuación de las respuestas recogidas, así como de baremos que faciliten la comparación entre sujetos. Este instrumento tampoco dispone de datos psicométricos de fiabilidad o validez. Ante la ausencia de características psicométricas y teniendo en cuenta los objetivos del presente estudio, fue necesario generar unos criterios de puntuación de las respuestas recogidas (consensuados por tres expertos en la materia) que facilitarían el análisis de fiabilidad inter-jueces de la entrevista.

El análisis de fiabilidad inter-jueces se llevó a cabo con 41 niños del total de la muestra, que incluían principalmente niños del grupo Control. El procedimiento fue el siguiente, un experto

administró la entrevista a los 41 niños, y dos expertos diferentes puntuaron las respuestas recogidas de acuerdo con los criterios de puntuación establecidos. Dada la naturaleza de las puntuaciones y que no se trataba de un análisis de consistencia interna, el estadístico más adecuado era el coeficiente de correlación de Pearson. No siendo el objetivo de este estudio el análisis psicométrico de este instrumento, los resultados del análisis de fiabilidad se ceñirán al índice de acuerdo del total de la escala. El índice de fiabilidad inter-jueces para el total de la escala fue de $r = 0.913$ ($p = 0.000$).

Teniendo en cuenta la magnitud de la batería de tareas experimentales empleada en el presente estudio, no se incluyeron todas las variables derivadas de la entrevista, sino sólo las referidas a la segunda parte, y concretamente los totales para conocimiento, uso, y control de las estrategias básicas para la solución de problemas.

D. Aplicación de conocimientos matemáticos

Con el objetivo de conocer cómo los niños de los diferentes grupos aplicaban su conocimiento a matemáticas a tareas de carácter matemático-aplicado, se administraron las tareas que se describen a continuación.

D1. Velocidad de cálculo aritmético: CANALS

El test de CANALS (1991) es una tarea que evalúa la velocidad en la realización de operaciones aritméticas básicas (sumas, resta, multiplicaciones y divisiones). Presenta baremos para los 6 cursos de la Educación Primaria. La tarea consta de 4 subtests (ver anexo 11), cada uno dedicado a un tipo de operación, en el que el niño debe realizar tantas operaciones como pueda en un minuto. Cabe destacar que la prueba no presenta baremos para las operaciones multiplicación y división para los cursos de 1º y 2º, ya que el conocimiento de éstas no se contempla en el currículum escolar o aparece de forma muy superficial hasta 3º.

Debido a que se encontraron diferencias en cuanto a las operaciones aritméticas aprendidas en cada escuela, la variable que se consideró de esta tarea fue el número total de aciertos (creando una puntuación compuesta de los aciertos en todas las operaciones aritméticas evaluadas).

D2. Problemas de la vida real

Esta prueba consta de 5 problemas no tradicionales, o “no académicos” cuya estructura matemática no corresponde a la clásica secuencia de lectura, operación y resultado; son problemas que exigen a los alumnos un razonamiento y comprensión profunda de la situación planteada. Los problemas son adaptaciones de los utilizados por Reusser y Stebler (1997) y Seguían la clasificación siguiente: tres de los problemas no tenían solución, uno de los problemas incluía información irrelevante para la solución, y el restante exigía que el alumno realizara una división y diera una utilidad no sólo al cociente, sino también al resto de la división. La puntuación de los alumnos corresponde al número de problemas a los que responde correctamente realizando el razonamiento oportuno (ver anexo 12).

[3.2.6] Procedimiento de evaluación

En todos los grupos, el orden de administración de las tareas experimentales mencionadas fue aleatorio, y específicamente en aquellas tareas en las que había dos condiciones de aplicación también se aleatorizó el orden de las condiciones.

Hay que destacar que, en los grupos Control y DAM, al igual que ocurría en la administración de tareas de clasificación, debido a que la evaluación se llevó a cabo en las mismas escuelas y durante el período escolar, fue imposible administrar la batería de tareas experimentales en una sola sesión ya que se dependía de la dinámica de cada centro así como del ritmo académico de cada niño. De esta forma, cuatro personas cualificadas y entrenadas en los procedimientos de todas las tareas experimentales, las administraron en períodos con duración máxima de una hora y media, hasta finalizar

la aplicación de todas las tareas lo cual supuso un total de 4 horas en total. Sin embargo, en el caso de los dos grupos con TDAH, la administración la realizó una única persona en una sola sesión, con una duración aproximada de entre tres horas y media y cinco horas. Debido a la gran cantidad de tareas incluidas en el diseño, fue necesario intercalar intervalos de descanso a lo largo de las sesiones para así poder mantener niveles óptimos de motivación y cooperación, en los que se conversaba con los niños, se practicaban breves juegos, o se almorzaba o merendaba según el momento del día. En todos los casos, las evaluaciones se llevaron a cabo en una sala de evaluación aislada del ruido o posibles interrupciones

Aunque las escalas de atribuciones, actitudes y ansiedad están originalmente diseñadas como autoinformes, se administraron en forma de entrevista estructurada, de manera que el experimentador leía los ítems al niño y registraba la respuesta que éste daba, con el fin de evitar una comprensión deficiente, ya que la edad de los niños oscilaba entre 6 y 14 años, y también evitar posibles tendencias de respuestas que invalidasen la prueba. Por otra parte, tres de ellas eran computerizadas: la tarea GNG, la tarea TSRT y la tarea CPT. Para su aplicación fue necesario un equipo informático portátil, con pantalla de 15,4 pulgadas, procesador Pentium IV a 1,6 GHz, 1 Gb de memoria RAM y disco duro de 80 Gb. Los niños se situaban a una altura y distancia de la mesa que les permitiera una ejecución cómoda y adecuada de cada tarea.

Una vez finalizada la evaluación, en agradecimiento a su participación se obsequió a cada niño con un pequeño regalo por su participación (valor aproximado de 2 euros). También se redactaba un informe con los resultados de las tareas realizadas del que se quedaban constancia padres y/o tutores escolares. En la figura 5 se recoge de forma resumida el procedimiento de evaluación.

3.3 RESULTADOS

Teniendo en cuenta que los análisis ANOVA realizados sobre las variables CI y edad mostraron diferencias significativas en factor DAM (ver apartado referente a participantes), estas variables se introdujeron en el resto de análisis como covariables. De esta forma,

se realizaron MANCOVAs 2 (presencia/ausencia de TDAH) x 2 (presencia/ausencia de DAM) para cada variable relevante de cada tarea. Especialmente para las tareas Go-NoGo y TSRT se realizaron ANCOVAs de medidas repetidas ya que se administraron dos condiciones.

Previamente a todos los MANCOVAs, se procedió a estudiar los casos atípicos para cada variable a partir del análisis de gráficos de cajas y bigotes. Aquellos casos que fueron identificados como atípicos, se consideraron valores perdidos en los posteriores análisis. El software utilizado para la realización de los MANCOVAs que se presentan a continuación, fue el paquete estadístico SPSS 12.0 (SPSS Inc., 2003).

A continuación se presentan por apartados los resultados en los diferentes dominios evaluados. Se anticipa al lector que, ninguno de los contrastes realizados sobre la interacción entre los factores TDAH y DAM alcanzó el nivel de significación. Para facilitar la comprensión de los resultados se ha omitido la información relativa a dichos contrastes en este apartado, y se ha recogido en el anexo 13.

A. Comparación de los grupos en las tareas de procesos cognitivos

A1. Control inhibitorio: Go-NoGo

Dado que en esta tarea se administraron dos condiciones según la velocidad de presentación estimular, lenta y rápida, los análisis que se realizaron fueron ANCOVAs de medidas repetidas, dando lugar a comparaciones entre-sujetos y comparaciones intra-sujetos. En primer lugar, las comparaciones entre-sujetos (ver tabla 13) desvelaron significación del efecto principal del factor TDAH para las tres variables derivadas de la tarea GNG: media de tiempo de reacción, $F_{1,111} = 12.19$ ($p = 0.001$, $\eta^2 = 0.099$); variabilidad de las respuestas medida a través de la desviación estandarizada, $F_{1,112} = 21.83$, ($p = 0.000$, $\eta^2 = 0.163$); porcentaje de falsas alarmas, $F_{1,112} = 15.53$ ($p = 0.000$, $\eta^2 = 0.122$). En cambio, el factor DAM no mostró ningún efecto principal: media de tiempo de reacción, $F_{1,111} = 1.25$ ($p = 0.266$,

$\eta^2 = 0.011$); variabilidad de las respuestas, $F_{1,112} = 1.72$, ($p = 0.193$, $\eta^2 = 0.015$); y finalmente porcentaje de falsas alarmas, $F_{1,112} = 0.01$ ($p = 0.928$, $\eta^2 = 0.000$).

Tabla 13. Descriptivos de la tarea Go-NoGo y análisis entre-sujetos.^a

Variables	CONTROL		DA		TDAH		TDAH+DAM	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Condición Rápida								
Tiempo de Reacción	414.37	58.93	467.38	54.62	449.32	45.90	465.92	69.86
Variabilidad (SD)	133.92	48.55	167.15	49.51	200.07	52.88	200.53	57.10
Falsas Alarmas (%)	44.96	22.88	43.89	25.33	55.40	18.35	53.73	24.35
Condición Lenta								
Tiempo de Reacción	545.37	77.99	644.69	134.91	684.21	142.24	771.13	258.06
Variabilidad (SD)	165.79	82.77	275.31	188.77	338.10	173.44	432.05	289.11
Falsas Alarmas (%)	39.33	16.31	38.79	12.89	56.66	13.32	54.41	16.96
Efectos principales								
	Factor TDAH	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2	Factor DAM	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2
Tiempo de Reacción	12.19	1, 111	0.001	0.099	1.25	1, 111	0.266	0.011
Variabilidad (SD)	21.83	1, 112	0.000	0.163	1.72	1, 112	0.193	0.015
Falsas Alarmas (%)	15.53	1, 112	0.000	0.122	0.01	1, 112	0.928	0.000

Nota: CONTROL = grupo control; DAM = grupo con DAM; TDAH = grupo con TDAH; TDAH+DAM = grupo con TDAH y DAM; Factor TDAH = presencia/ausencia de TDAH; Factor DAM = presencia/ausencia de DAM; SD = desviación estandarizada

^a Los análisis realizados incluyeron las variables edad y CI como covariables.

Respecto las comparaciones intra-sujetos (ver tabla 14), los análisis desvelaron efectos de condición en la variable media de tiempo de reacción, $F_{1,111} = 12.34$ ($p = 0.001$, $\eta^2 = 0.100$) y variabilidad del patrón de respuesta, $F_{1,111} = 6.73$ ($p = 0.011$, $\eta^2 = 0.057$), siendo la condición lenta la más afectada; sin embargo, la variable porcentaje de falsas alarmas no mostró efecto de condición, $F_{1,111} = 1.28$ ($p = 0.260$, $\eta^2 = 0.011$).

Por otra parte, la interacción entre la condición y el factor TDAH mostró significación para la variable tiempo de reacción, $F_{1,111} = 12.75$ ($p = 0.001$, $\eta^2 = 0.103$), y variabilidad del patrón de respuesta,

$F_{1,111} = 8.29$ ($p = 0.005$, $\eta^2 = 0.069$), pero no alcanzó la significación para la variable porcentaje de falsas alarmas, $F_{1,111} = 2.95$ ($p = 0.089$, $\eta^2 = 0.026$) (ver tabla 14). Fueron los grupos con TDAH quienes mostraron mayor tiempo de reacción en la tarea y variabilidad en la respuesta, especialmente en la condición lenta.

Tabla 14. Comparaciones intra-sujetos en la tarea GNG.^a

	$F_{1,111}$	p	η^2
Tiempo de Reacción			
Condición	12.34	0.001	0.100
Condición*DAM	0.58	0.449	0.005
Condición*TDAH	12.75	0.001	0.103
Condición*DAM*TDAH	0.87	0.352	0.008
Variabilidad (SD)			
Condición	6.73	0.011	0.057
Condición*DAM	1.33	0.251	0.012
Condición*TDAH	8.29	0.005	0.069
Condición*DAM*TDAH	0.38	0.540	0.003
Falsas Alarmas (%)			
Condición	1.28	0.260	0.011
Condición*DAM	0.18	0.676	0.002
Condición*TDAH	2.95	0.089	0.026
Condición*DAM*TDAH	0.04	0.851	0.000

Nota: TDAH = factor presencia/ausencia de TDAH; DAM = presencia/ausencia de DAM; SD = desviación estandarizada

^a Los análisis realizados incluyeron las variables edad y CI como covariables.

En lo que respecta al factor DAM, las interacciones con la condición para cada variable no fueron significativas en ningún caso, siendo $F_{1,111} = 0.58$ ($p = 0.449$, $\eta^2 = 0.005$) para la variable tiempo de reacción; para la variabilidad de la respuesta $F_{1,111} = 1.33$ ($p = 0.251$, $\eta^2 = 0.012$); y para el porcentaje de falsas alarmas $F_{1,111} = 0.18$ ($p = 0.676$, $\eta^2 = 0.002$). En la figura 6 se pueden observar gráficamente los resultados comentados para cada variable de la tarea GNG.

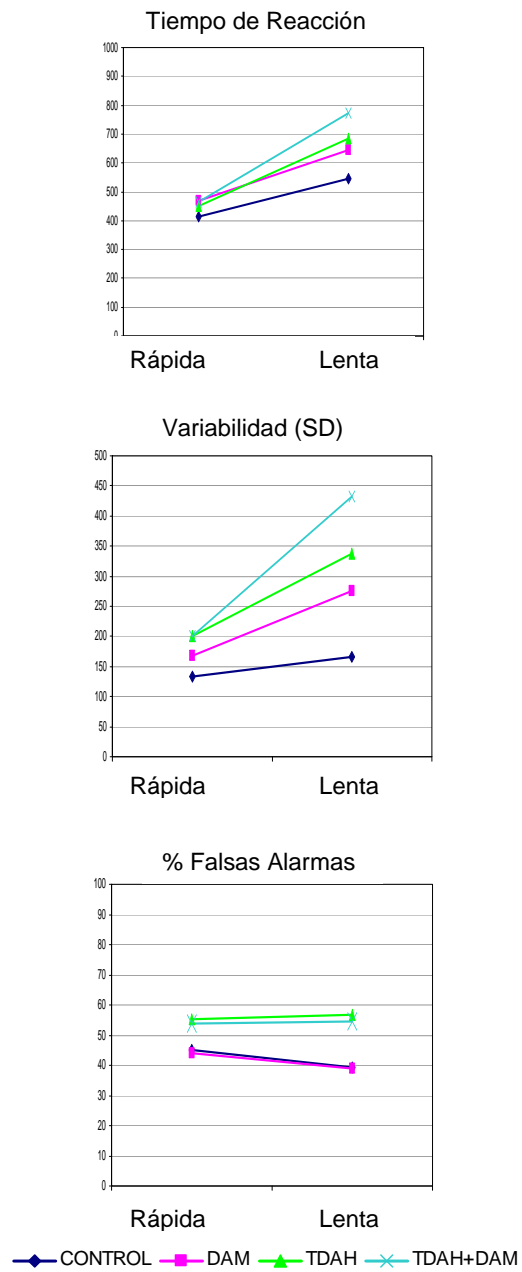


Figura 6. Representación de las medias de todos los grupos de la variable Tiempo de Reacción, Variabilidad (SD) y % Falsas alarmas, para cada condición, rápida y lenta.

A2. Memoria de Trabajo Verbal

1. Subtest de Dígitos (recuerdo inverso)

Las comparaciones entre-sujetos en la tarea de dígitos-recuerdo inverso, utilizada para estimar el funcionamiento de la Memoria de Trabajo Verbal, no mostró efecto principal significativo para el factor TDAH, $F_{1,123} = 1.74$ ($p = 0.189$, $\eta^2 = 0.014$) (tabla 15). En cambio, el factor DAM sí mostró efecto principal significativo, $F_{1,123} = 6.19$ ($p = 0.014$, $\eta^2 = 0.048$), siendo los grupos con DAM los más afectados (tabla 15).

Tabla 15. Comparaciones entre factores para las tareas de memoria.^a

Variables	CONTROL		DAM		TDAH		TDAH+DAM		
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	
Dígitos recuerdo directo	6.49	1.91	5.28	1.36	5.36	1.83	5.05	1.12	
Dígitos recuerdo inverso	5.33	1.83	3.89	1.32	4.56	1.19	3.59	1.25	
Recuento – recuerdo correcto	9.07	2.17	6.56	2.15	8.45	2.27	6.64	2.25	
Recuento – recuerdo incorrecto	12.22	1.99	10.54	2.18	12.37	2.15	10.45	2.29	
Recuento – máximo nivel	4.80	0.81	4.00	0.60	4.62	0.98	4.00	0.89	
	Efectos principales								
	Factor TDAH	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2	Factor DAM	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2	
Dígitos recuerdo directo	3.07	1, 124	0.082	0.024	0.65	1, 124	0.422	0.005	
Dígitos recuerdo inverso	1.74	1, 123	0.189	0.014	6.19	1, 123	0.014	0.048	
Recuento – recuerdo correcto	0.01	1, 125	0.923	0.000	7.54	1, 125	0.007	0.057	
Recuento – recuerdo incorrecto	0.51	1, 115	0.477	0.004	4.29	1, 115	0.040	0.036	
Recuento – máximo nivel	0.00	1, 115	0.958	0.000	3.88	1, 115	0.051	0.033	

Nota: CONTROL = grupo control; DAM = grupo con DAM; TDAH = grupo con TDAH; TDAH+DAM = grupo con TDAH y DAM; Factor TDAH = presencia/ausencia de TDAH; Factor DAM = presencia/ausencia de DAM.

^a Los análisis realizados incluyeron las variables edad y CI como covariables.

2. Tarea de Recuento de Puntos

Otra tarea que dirigida a evaluar el componente verba de la MT era la tarea de recuento de puntos, de la cual interesaban tres variables: recuerdo correcto, errores de recuento y nivel máximo alcanzado (ver tabla 15). El ANCOVA para la variable recuerdo correcto no mostró efecto principal significativo para el factor TDAH, $F_{1,125} = 0.01$ ($p = 0.923$, $\eta^2 = 0.000$), pero en cambio, el factor DAM sí mostró efecto significativo, $F_{1,125} = 7.54$ ($p = 0.007$, $\eta^2 = 0.057$), siendo los grupos con DAM los más errores de recuerdo cometieron. Para la variable errores de recuento, se mostró el mismo patrón de resultados, mientras que el factor TDAH no mostró efecto principal significativo, $F_{1,115} = 0.51$ ($p = 0.477$, $\eta^2 = 0.004$), el factor DAM sí fue significativo, $F_{1,115} = 4.29$ ($p = 0.040$, $\eta^2 = 0.036$), siendo los grupos con DAM los que cometieron mayor número de errores de recuento. Por último, para la variable nivel máximo alcanzado, ni el factor TDAH, $F_{1,115} = 0.00$ ($p = 0.958$, $\eta^2 = 0.000$), ni el factor DAM, $F_{1,115} = 3.88$ ($p = 0.051$, $\eta^2 = 0.033$), mostraron efectos principales significativos.

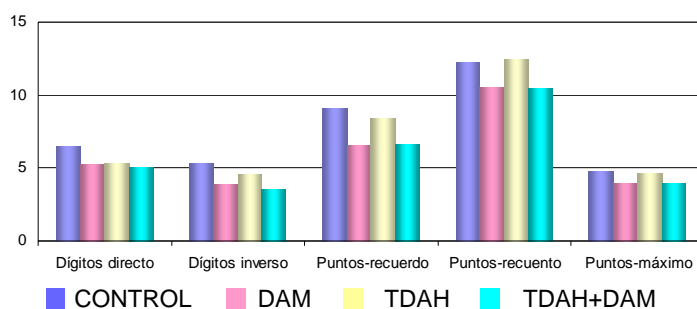


Figura 7. Representación de las medias para las tareas de dígitos (recuerdo directo e inverso) y tarea de recuento de puntos (recuerdo correcto, recuento correcto y máximo nivel)

En la figura 7 se reflejan las medias de las tareas dígitos (recuerdo directo e inverso), y recuento de puntos para cada grupo. En

ella se puede observar la tendencia de los estudiantes con DAM a mostrar mayor déficit.

A3. Visoespacial: TSRT

Dado que la tarea TSRT constaba de dos condiciones, recuerdo con demora y sin demora, se llevaron a cabo ANCOVAs de medidas repetidas, dando lugar a comparaciones entre-sujetos y comparaciones intra-sujetos. Las variables de interés derivadas de esta tarea eran las siguientes: respuestas correctas (donde la localización y secuencia estaba correctas), respuestas de diferente orden (donde la localización era correcta pero la secuenciación era incorrecta), y nivel máximo alcanzado (la cadena de estímulos más larga recordada correctamente).

Las comparaciones entre-sujetos no mostraron ningún efecto principal para el factor TDAH en ninguna variable: respuestas correctas, $F_{1,100} = 1,54$ ($p = 0.22$, $\eta^2 = 0.015$), respuestas de diferente orden, $F_{1,100} = 0.83$ ($p = 0.36$, $\eta^2 = 0.008$), y máximo nivel alcanzado, $F_{1,100} = 0.75$ ($p = 0.39$, $\eta^2 = 0.007$) (ver tabla 16). En cambio, el factor DAM mostró efectos significativos para todas las variables: respuestas correctas, $F_{1,100} = 10.33$ ($p = 0.002$, $\eta^2 = 0.094$), respuestas con diferente orden, $F_{1,100} = 12.92$ ($p = 0.001$, $\eta^2 = 0.114$), y máximo nivel alcanzado, $F_{1,100} = 5.65$ ($p = 0.019$, $\eta^2 = 0.053$). Fueron los grupos con DAM los que cometieron más errores de recuerdo, de secuenciación y recordaron la cadena menos larga.

Tabla 16. Comparaciones entre factores entre sujetos en la tarea TSRT.^a

Variables	CONTROL		DAM		TDAH		TDAH+DAM	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Condición con Demora								
Respuestas Correctas	9.53	2.75	5.62	2.36	8.00	2.51	5.71	2.94
Diferente Orden	1.69	1.59	3.50	2.57	1.95	1.65	2.47	1.83
Máximo nivel	5.32	1.01	4.36	1.28	4.90	0.97	4.13	1.34
Condición sin Demora								
Respuestas Correctas	10.44	3.05	7.31	2.75	8.96	2.46	6.68	3.13
Diferente Orden	1.12	1.31	2.86	2.03	1.09	1.02	2.55	1.75
Máximo nivel	5.53	0.99	5.21	1.19	5.85	0.37	4.63	1.36
Efectos principales entre grupos								
	Factor TDAH	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2	Factor DAM	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2
Respuestas Correctas	1.54	1, 100	0.22	0.015	10.33	1, 100	0.002	0.094
Diferente Orden	0.83	1, 100	0.36	0.008	12.92	1, 100	0.001	0.114
Máximo nivel	0.75	1, 100	0.39	0.007	5.65	1, 100	0.019	0.053

Nota: CONTROL = grupo control; DAM = grupo con DAM; TDAH = grupo con TDAH; TDAH+DAM = grupo con TDAH y DAM; Factor TDAH = presencia/ausencia de TDAH; Factor DAM = presencia/ausencia de DAM.

^a Los análisis realizados incluyeron las variables edad y CI como covariables.

Las comparaciones intra-sujetos en la tarea TSRT (ver tabla 17), mostraron efecto significativo de la condición para el nivel máximo alcanzado, $F_{1,100} = 7.83$ ($p = 0.006$, $\eta^2 = 0.073$), siendo la condición con demora donde los participantes recordaron menos ítems. Sin embargo, no ocurrió lo mismo para las otras dos variables, respuestas correctas, $F_{1,100} = 0.07$ ($p = 0.786$, $\eta^2 = 0.001$), y respuestas de diferente orden, $F_{1,100} = 0.03$ ($p = 0.854$, $\eta^2 = 0.000$). Por otro lado, ninguna de las interacciones entre la condición y los factores TDAH y DAM por separado alcanzaron un nivel significativo.

Finalmente, de las interacciones condición*TDAH*DAM, únicamente la relativa a la variable nivel máximo alcanzó nivel de significación, $F_{1,100} = 6.57$ ($p = 0.012$, $\eta^2 = 0.062$), siendo el grupo TDAH+DAM en la condición con demora quien recordó la serie más corta. En la figura 8 se puede observar las medias para cada grupo en cada variable y condición.

Tabla 17. Comparaciones intra-sujetos en la tarea TSRT.^a

	F _{1,100}	p	η ²
Respuestas correctas			
Condición	0.07	0.786	0.001
Condición*DAM	1.07	0.303	0.011
Condición*TDAH	0.66	0.420	0.007
Condición*DAM*TDAH	1.02	0.316	0.010
Diferente Orden			
Condición	0.03	0.854	0.000
Condición*DAM	1.37	0.244	0.014
Condición*TDAH	0.34	0.560	0.003
Condición*DAM*TDAH	2.18	0.143	0.021
Nivel máximo			
Condición	7.83	0.006	0.073
Condición*DAM	0.21	0.649	0.002
Condición*TDAH	0.37	0.544	0.004
Condición*DAM*TDAH	6.57	0.012	0.062

Nota: TDAH = factor presencia/ausencia de TDAH; DAM = factor presencia/ausencia de DAM.

^a Los análisis realizados incluyeron las variables edad y CI como covariables.

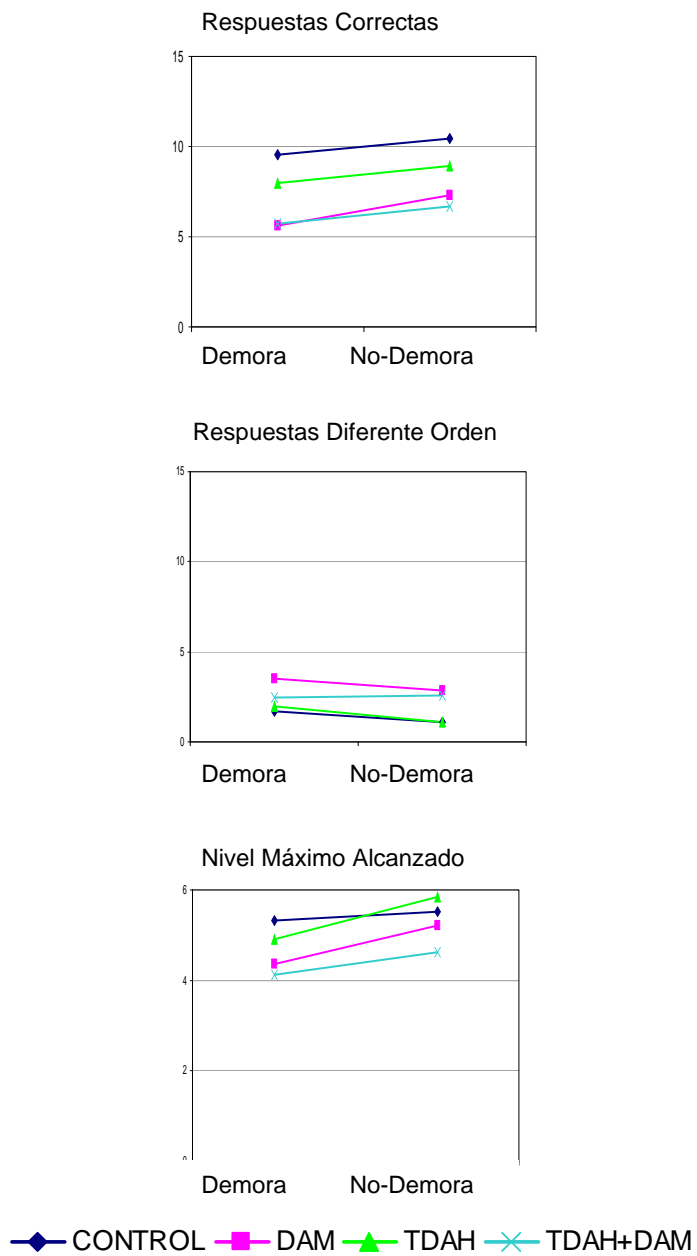


Figura 8. Variables de TSRT.

Tal como se observa en la figura 8, la interacción hallada entre condición*TDAH*DAM en la variable nivel máximo, se produce porque el grupo TDAH+DAM muestra un mayor severidad, diferenciándose del resto de los grupos.

A4. Memoria a corto plazo: Subtest de Dígitos (recuerdo directo)

La tarea elegida para estimar el funcionamiento de la MCP, no mostró efectos principales significativos para el factor TDAH, $F_{1,124} = 3.07$ ($p = 0.082$, $\eta^2 = 0.024$), ni para el factor DAM, $F_{1,124} = 0.65$ ($p = 0.422$, $\eta^2 = 0.005$) (ver tabla 15). La representación gráfica de los resultados se puede observar en la figura 7.

A5. Atención: Test de Ejecución Continua

Las variables de interés derivadas del CPT fueron el número de respuestas correctas, número de omisiones y número total de comisiones. El factor TDAH mostró efecto principal significativo para la variable respuestas correctas, $F_{1,123} = 13.99$ ($p = 0.000$, $\eta^2 = 0.102$), omisiones, $F_{1,124} = 23.96$ ($p = 0.000$, $\eta^2 = 0.162$), y finalmente número total de comisiones, $F_{1,121} = 21.99$ ($p = 0.000$, $\eta^2 = 0.154$) (ver tabla 18). En la figura 9 se puede observar gráficamente cómo los grupos con TDAH muestran menor número de respuestas correctas, mayor número de omisiones y de comisiones.

Tabla 18. Comparaciones entre factores en la tarea CPT.^a

Variables	CONTROL		DAM		TDAH		TDAH+DAM	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
CPT correctas	47.30	2.46	43.13	4.98	42.60	8.74	39.32	6.78
CPT omisiones	2.70	2.46	6.88	4.98	8.55	6.75	11.18	7.43
CPT comisiones total	4.00	3.16	12.67	13.35	22.66	27.56	34.32	29.55

Variables	Efectos principales							
	Factor TDAH	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2	Factor DAM	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2
CPT correctas	13.99	1, 123	0.000	0.102	1.57	1, 123	0.212	0.013
CPT omisiones	23.96	1, 124	0.000	0.162	2.49	1, 124	0.117	0.020
CPT comisiones total	21.99	1, 121	0.000	0.154	3.69	1, 121	0.057	0.030

Nota: CONTROL = grupo control; DAM = grupo con DAM; TDAH = grupo con TDAH; TDAH+DAM = grupo con TDAH y DAM; Factor TDAH = presencia/ausencia de TDAH; Factor DAM = presencia/ausencia de DAM.

^a Los análisis realizados incluyeron las variables edad y CI como covariables.

En cambio, el factor DAM no mostró efecto principal significativo para ninguna variable: respuestas correctas, $F_{1,123} = 1.57$ ($p = 0.212$, $\eta^2 = 0.013$); omisiones, $F_{1,124} = 2.49$ ($p = 0.117$, $\eta^2 = 0.020$); número total de comisiones, $F_{1,121} = 3.69$ ($p = 0.057$, $\eta^2 = 0.030$).

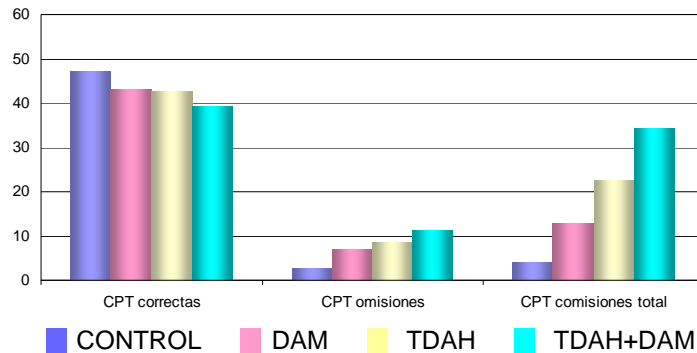


Figura 9. Variables de la tarea CPT

Tabla 19. Comparaciones entre factores para las variables relativas a las creencias metacognitivas.^a

Variables	CONTROL		DAM		TDAH		TDAH+DAM	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
ACTITUD	46.17	8.67	42.10	9.15	45.36	13.19	37.34	11.94
IAR Atribuciones Positivas	12.43	1.63	10.95	2.46	11.61	2.53	10.87	2.98
IAR Atribuciones Negativas	11.98	2.44	11.00	1.81	10.59	2.44	9.31	2.84
MARS	24.53	11.08	25.90	12.36	20.17	12.67	28.28	11.99
	Efectos principales							
	Factor TDAH	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2	Factor DAM	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2
ACTITUD	1.98	1, 127	0.162	0.015	4.62	1, 127	0.034	0.035
IAR Atribuciones Positivas	0.28	1, 127	0.596	0.002	2.41	1, 127	0.123	0.019
IAR Atribuciones Negativas	9.66	1, 126	0.002	0.071	2.75	1, 126	0.100	0.021
MARS	0.17	1, 127	0.683	0.001	2.98	1, 127	0.087	0.023

Nota: CONTROL = grupo control; DAM = grupo con DAM; TDAH = grupo con TDAH; TDAH+DAM = grupo con TDAH y DAM; Factor TDAH = presencia/ausencia de TDAH; Factor DAM = presencia/ausencia de DAM.

^a Los análisis realizados incluyeron las variables edad y CI como covariables.

B. Comparación de los grupos en las escalas de creencias metacognitivas

B1. Actitud hacia las Matemáticas

Los contrastes sobre los datos de la escala de actitudes hacia las matemáticas no mostraron significación para el efecto principal del factor TDAH, $F_{1,127} = 1.98$ ($p = 0.162$, $\eta^2 = 0.015$), pero sí mostró significación para el efecto principal del factor DAM, $F_{1,127} = 4.62$ ($p = 0.034$, $\eta^2 = 0.035$) (tabla 19).

En la figura 10 se puede observar que los grupos con DAM presentan peor actitud hacia las matemáticas.

B2. Atribuciones relacionadas con las Matemáticas

De la escala de atribuciones relacionadas con las matemáticas se derivan dos variables, atribuciones para resultados positivos y atribuciones para resultados negativos (ver tabla 19). Los análisis mostraron efecto principal significativo del factor TDAH para la variable atribuciones negativas, $F_{1,126} = 9.66$ ($p = 0.002$, $\eta^2 = 0.071$), pero no para la variable atribuciones positivas, $F_{1,127} = 0.28$ ($p = 0.596$, $\eta^2 = 0.002$). En cambio, el factor DAM no mostró efecto significativo para ninguna de las variables, siendo para la variable atribuciones positivas $F_{1,127} = 2.41$ ($p = 0.123$, $\eta^2 = 0.019$), y para las atribuciones negativas $F_{1,126} = 2.75$ ($p = 0.100$, $\eta^2 = 0.021$).

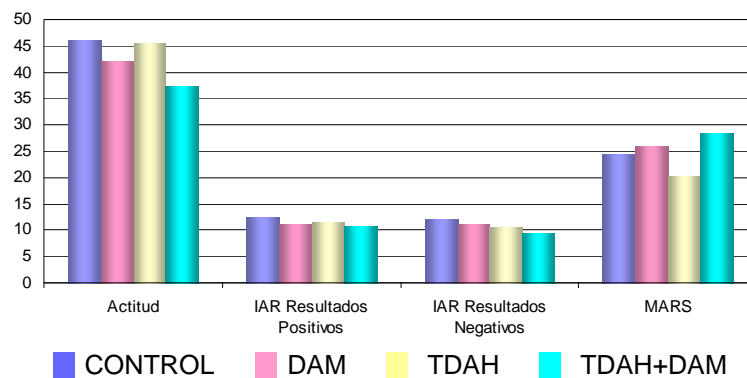


Figura 10. Creencias Metacognitivas

En la figura 10 se puede observar que los grupos con TDAH muestran menor número de atribuciones internas para resultados negativos.

B3. Ansiedad hacia las Matemáticas

El análisis de la escala de ansiedad hacia las matemáticas no mostró efecto principal significativo ni para el factor TDAH, $F_{1,127}$

= 0.17 ($p = 0.683$, $\eta^2 = 0.001$), ni para el factor DAM, $F_{1,127} = 2.98$ ($p = 0.087$, $\eta^2 = 0.023$) (tabla 19).

C. Comparación de los grupos en las habilidades metacognitivas relacionadas con la resolución de problemas

Como se observa en la tabla 20, los resultados sobre las habilidades metacognitivas relacionadas con la resolución de problemas mostraron que el efecto principal del factor TDAH no era significativo para la variable conocimiento, $F_{1,122} = 2.46$ ($p = 0.119$, $\eta^2 = 0.020$), ni para el uso, $F_{1,121} = 0.81$ ($p = 0.369$, $\eta^2 = 0.007$), pero sí se alcanzó el nivel de significación para la variable control, $F_{1,121} = 23.48$ ($p = 0.000$, $\eta^2 = 0.163$), indicando que los grupos con TDAH ejercen menor control sobre las habilidades que ponen en práctica en la resolución de problemas.

Tabla 20. Comparaciones entre factores para las variables relativas a las habilidades metacognitivas.^a

Variables	CONTRO L		DAM		TDAH		TDAH+DAM	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
MPSA conocimiento total	4.45	2.23	2.50	1.25	3.54	1.89	2.14	1.54
MPSA uso total	3.19	1.47	2.45	1.15	2.96	1.58	2.00	1.08
MPSA control total	2.70	1.64	1.80	1.28	1.36	1.45	0.57	0.92
Efectos principales								
	Factor TDAH	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2	Factor DAM	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2
MPSA conocimiento total	2.46	1, 122	0.119	0.020	8.24	1, 122	0.005	0.063
MPSA uso total	0.81	1, 121	0.369	0.007	3.44	1, 121	0.066	0.028
MPSA control total	23.48	1, 121	0.000	0.163	6.10	1, 121	0.015	0.048

Nota: CONTROL = grupo control; DAM = grupo con DAM; TDAH = grupo con TDAH; TDAH+DAM = grupo con TDAH y DAM; Factor TDAH = presencia/ausencia de TDAH; Factor DAM = presencia/ausencia de DAM.

^a Los análisis realizados incluyeron las variables edad y CI como covariables.

Por otro lado, el factor DAM mostró efecto principal significativo para las variables conocimiento total, $F_{1,122} = 8.24$

($p = 0.005$, $\eta^2 = 0.063$), y control total, $F_{1,121} = 6.10$ ($p = 0.015$, $\eta^2 = 0.048$), pero no para la variable uso, $F_{1,121} = 6.10$ ($p = 0.015$, $\eta^2 = 0.048$) (figura 11).

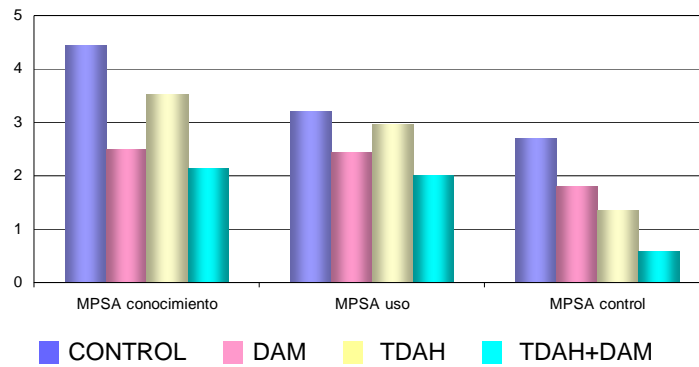


Figura 11. Entrevista MPSA

D. Comparación de los grupos en la aplicación de conocimientos matemáticos

D1. Velocidad de cálculo aritmético: CANALS

El análisis sobre la prueba de velocidad de cálculo (CANALS) no desveló efecto principal significativo del factor TDAH, $F_{1,129} = 2.77$ ($p = 0.099$, $\eta^2 = 0.023$), pero sí mostró significación para el efecto principal del factor DAM, $F_{1,129} = 12.26$ ($p = 0.001$, $\eta^2 = 0.093$) (tabla 21), siendo los grupos con DAM los más lentos en la prueba de cálculo.

Tabla 21. Comparaciones entre factores para las variables relativas al conocimiento matemático aplicado.^a

Variables	CONTROL		DAM		TDAH		TDAH+DAM	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
CANALS total correctas	58.14	25.05	25.85	14.89	41.79	24.21	26.92	19.66
Problemas de la vida real (% correctas)	22.55	17.87	1.05	4.59	17.88	27.36	3.75	8.57
Efectos principales								
	Factor TDAH	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2	Factor DAM	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2
CANALS total correctas	2.77	1, 119	0.099	0.023	12.26	1, 119	0.001	0.093
Problemas de la vida real (% correctas)	0.00	1, 122	0.984	0.000	14.36	1, 122	0.000	0.105

Nota: CONTROL = grupo control; DAM = grupo con DAM; TDAH = grupo con TDAH; TDAH+DAM = grupo con TDAH y DAM; Factor TDAH = presencia/ausencia de TDAH; Factor DAM = presencia/ ausencia de DAM.

^a Los análisis realizados incluyeron las variables edad y CI como covariables.

Tal como se refleja en la figura 12, los grupos con DAM eran los que presentaron peor ejecución en la tarea de velocidad de cálculo.

D2. Problemas de la vida real

En la tarea problemas de la vida real, el ANCOVA no mostró significación en el efecto principal para el factor TDAH, $F_{1,122} = 0.00$ ($p = 0.984$, $\eta^2 = 0.000$), pero sí lo hizo para el factor DAM, $F_{1,122} = 14.36$ ($p = 0.000$, $\eta^2 = 0.105$), siendo los grupos con DAM quienes resolvieron correctamente menor número de problemas (tabla 21).

Para finalizar, es de especial relevancia recordar que los resultados aquí mostrados, se han obtenido desde una concepción general de DAM, ya que se estableció el diagnóstico cuando existía dificultad en al menos un área de las dos evaluadas, cálculo/ numeración o problemas aplicados. Sin embargo, los resultados se mantienen muy similares si se acota el concepto de DAM, y se establece el diagnóstico cuando existe dificultad en ambos dominios simultáneamente, es decir, tanto en cálculo/numeración

como en problemas aplicados el niños presenta un percentil menor o igual a 15, (ver anexo 14).

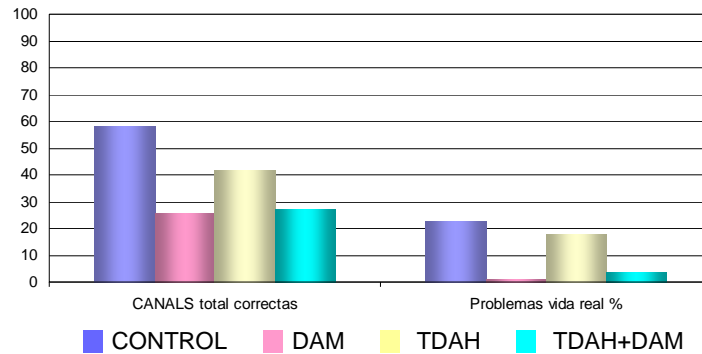


Figura 12. Tareas aplicadas matemáticas

3.4 CONCLUSIONES

Tal y como ha quedado recogido en el epígrafe relativo a la justificación de la presente investigación, el objetivo general fue el estudio de la especificidad de los déficits asociados al perfil TDAH+DAM. De dicho objetivo, se derivaban una serie de objetivos específicos a los que se intentaría dar respuesta con la presente investigación: (1º) análisis de los procesos cognitivos (memoria, de trabajo, atención, inhibición) en el perfil TDAH+DAM; (2º) análisis de las creencias metacognitivas (atribuciones causales, autopercepciones y ansiedad) en el perfil TDAH+DAM; (3º) análisis de las habilidades metacognitivas relacionadas con la resolución de problemas aritméticos relacionado con el diagnóstico de TDAH+DAM; (4º) análisis de la ejecución de estudiantes con TDAH+DAM en tareas de conocimiento matemático aplicado, (ver tabla 9).

Control inhibitorio

El análisis entre sujetos sobre la tarea Go-NoGo desveló que los niños con TDAH, independientemente de la presencia de DAM, mostraron tiempos de reacción más lentos, con un patrón de respuesta significativamente más variable, además de cometer más errores de comisión. El análisis de los tamaños del efecto indica cierta robustez en los resultados, oscilando de medios a grandes los tamaños según la clasificación de Cohen (1988), siendo $\eta^2 = 0.099$ para tiempo de reacción, $\eta^2 = 0.163$ para variabilidad de respuesta, y 0.122 para falsas alarmas. Por otro lado, las comparaciones intra-sujetos mostraron que la ejecución de los estudiantes con TDAH, independientemente de la asociación con DAM, era significativamente más lenta y variable en la condición lenta, con tamaños del efecto medios, $\eta^2 = 0.103$ y $\eta^2 = 0.069$ respectivamente. No se encontraron diferencias entre los dos grupos con TDAH, con y sin DAM, con lo cual podría concluirse que el grupo TDAH+DAM tiene similares déficit en control inhibitorio que el grupo con sólo TDAH.

Estos resultados sugieren que el déficit en el control inhibitorio es específico de los estudiantes con TDAH, independientemente de la presencia de DAM, tal como han demostrado investigaciones anteriores (Crosbie y Schachar, 2001; Nigg, 1999, 2001; Slaats-Willemse et al., 2003; Schulz et al., 2004). Futuro trabajos deberían profundizar sobre el papel que juega las propias características de la tarea, ya que investigaciones que han empleado la tarea Stop Task no han hallado diferencias en el control inhibitorio entre niños con y sin TDAH (Scheres et al., 2001). Probablemente, el hecho de que la tarea Go-NoGo haya demostrado una validez test-retest moderada (Kuntsi, Andreou, Ma, Börger y van der Meere, 2005), mientras que la validez de la Stop Task ha demostrado ser baja (Kuntsi, Stevenson, Oosterlaan y Sonuga-Barke, 2001), podría influir y explicar la discrepancia entre los estudios. El paradigma Stroop también se ha empleado para la evaluación de la inhibición en el TDAH, pero tal como ha demostrado un reciente metaanálisis, no resulta un método eficaz que discrimine niños con y sin TDAH (van Mourik, Oosterlaan y Sergeant, 2005).

La variabilidad en el patrón de respuesta mostrada por los estudiantes con TDAH y la sensibilidad a la velocidad interestimular podría ser fruto de un déficit en la regulación de estado (Börger y van der Meere, 2000; Sergeant et al., 2003). Esta falta de regulación estaría asociada con una falta de activación motora y distribución del

esfuerzo pobre, que conducirían a fluctuaciones en su ejecución. En el caso de la condición lenta, se observaría una acentuación de dichos déficits, provocando un incremento de los tiempos de reacción y mayor variabilidad, poniendo a prueba la distribución del esfuerzo sostenido. Este hallazgo tiene relevantes implicaciones clínicas y educativas ya que en el futuro, tanto desde la investigación como en la práctica, las fluctuaciones deberían considerarse como un factor de confusión en la evaluación del funcionamiento cognitivo. De esta forma, se enfatiza la importancia de explorar el funcionamiento cognitivo en diferentes estados, atendiendo a las fluctuaciones de estado del sujeto.

Según el modelo propuesto por Sonuga-Barke (2002), la existencia de una disfunción inhibitoria vendría dada por una afectación en los circuitos mesocorticales, por lo que se podría concluir que todos los niños con TDAH del presente estudio tendrían afectados dichos circuitos neuronales. Dado que la muestra utilizada ha sido seleccionada a partir de un estricto proceso clínico multicontextual, se conoce con certeza la naturaleza clínica de la muestra de estudiantes con TDAH, así como la ausencia de sintomatología propia de dicho trastorno en el resto de grupos. Esto es relevante ya que probablemente, el procedimiento de muestreo podría haber favorecido la selección únicamente de niños con los circuitos mesocorticales afectados, aunque sería necesaria más investigación que demostrara si la exigencia de los criterios diagnósticos pudiera explicar, en parte, la existencia de esas dos vías de desarrollo de sintomatología relacionada con el TDAH. Esta hipótesis debería ser contrastada por sus implicaciones directas sobre la práctica clínica, ya que enfatiza la necesidad de unificar y concretar el sistema diagnóstico.

Memoria

En relación a los análisis sobre las tareas de memoria, concretamente las relativas al componente verbal de la MT, el factor DAM ha destacado especialmente. Los grupos con DAM demostraron un peor recuerdo en la tarea de dígitos de recuerdo inverso ($\eta^2 = 0.048$), así como en la variable recuerdo de la tarea de puntos ($\eta^2 = 0.057$), además de cometer mayor número de errores de recuento en la misma tarea ($\eta^2 = 0.036$). En cambio, el factor DAM no mostró

efecto principal significativo en la variable nivel máximo alcanzado, pero mostró una tendencia clara a recordar menor cantidad de información. Estos resultados coinciden con trabajos anteriores, donde estudiantes con DAM presentaban un déficit del componente verbal de la MT respecto a estudiantes control (Passolunghi y Siegel, 2001; Swanson y Sasche-Lee, 2001; Landerl et al., 2004; Passolunghi y Siegel, 2004; Swanson y Jerman, 2006; Andersson y Lyxell, 2007).

Por otro lado, el factor TDAH no mostró efecto principal significativo en ninguna de las tareas del componente verbal de la MT, indicando que la presencia de déficit de MT en los niños con TDAH está moderada por la presencia de DAM. Otros estudios han alcanzado la misma conclusión sobre la ausencia de déficit de MT en estudiantes con TDAH al comparar con un grupo control (Kuntsi et al., 2001; Palladino, 2006). Es de especial interés el trabajo de Kuntsi y colaboradores (2001) ya que, empleando las mismas tareas de MT verbal (tarea de dígitos recuerdo inverso y tarea de recuento), tampoco hallaron diferencias entre los niños con diagnóstico de TDAH y el grupo control. En cuanto al efecto moderador de las DAM sobre la relación entre el TDAH y el déficit en el componente verbal de la MT, no es posible contrastar los resultados debido a la escasez de trabajos al respecto. Únicamente un estudio se interesó de forma explícita por el componente verbal de la MT en el TDAH y las DAM (Passolunghi et al., 2005). Desafortunadamente, dicho estudio partió de un diseño incompleto que únicamente comparaba un grupo de niños con TDAH (sin dificultades aritméticas), un grupo de niños con dificultades aritméticas (ALD) y un grupo control, sin incluir un grupo TDAH+ALD, el cual habría permitido determinar la existencia de una doble disociación respecto al déficit en la MT verbal. Los resultados mostraron que el grupo control tuvo una ejecución de la tarea superior a los grupos TDAH y ALD, los cuales no se diferenciaron entre sí. Teniendo en cuenta que el grupo con TDAH estaba libre de ALD, se podría concluir que el TDAH no está asociado a un déficit en MT verbal, sin embargo, no se puede sacar conclusiones sobre el papel moderador de las DAM, en este caso ALD, en el funcionamiento de la MT.

En cambio, en un reciente metaanálisis sobre la literatura dedicada a la MT en el TDAH entre 1997 y 2003, únicamente un modesto déficit en el componente verbal diferenciaba a estudiantes con TDAH del grupo control (Martinussen et al., 2005), pero al

contrario del presente trabajo, el resultado que no variaba al controlar la presencia de DA. Ante tal discrepancia de resultados, resulta evidente la necesidad de más investigación que profundice en el efecto moderador de diferentes tipos de DA en la relación entre el TDAH y el funcionamiento del componente verbal de la MT, y en especial en el perfil TDAH+DAM.

En relación al componente visoespacial de la MT, evaluado a través de la tarea TSRT, el factor TDAH no mostró efecto significativo en ninguna de las variables en las comparaciones entre-sujetos. Sin embargo, el factor DAM sí explicó las diferencias entre-sujetos en las tres variables: los grupos con DAM recordaron menor número de respuestas correctas (donde la localización y el orden eran correctos); también cometieron más errores en la secuenciación como refleja el mayor número de respuestas de diferente orden (donde la localización era correcta pero el orden de los cuadrados no); y finalmente, los grupos con DAM recordaron la cadena más corta de ítems.

Dado que la tarea tenía dos condiciones de administración, con y sin demora, también dio lugar a comparaciones intra-sujetos. Destacar que en dichos contrastes, la condición no mostró efecto significativo en ninguna de las variables, así como tampoco las interacciones condición*TDAH y condición*DAM, indicando que ambas condiciones tuvieron un efecto similar en todos los participantes. Probablemente, dicho resultado fue debido a que la demora de la respuesta que diferenciaba ambas condiciones (1500 milisegundos) no fuera lo bastante exigente como para detectar ningún tipo de déficit. Sin embargo, en la interacción múltiple, condición*TDAH*DAM, el efecto fue significativo para la variable nivel máximo alcanzado, indicando que el grupo con TDAH+DAM en la condición Sin-Demora recordó en menor número de ítems. Este dato debe tomarse con cautela ya que en realidad, como se puede observar en la figura 8, existe una clara tendencia de ambos grupos con DAM a recordar menor número de ítems, siendo el grupo TDAH+DAM el más afectado, y el único que ha mostrado diferencia significativa con respecto al grupo control.

Considerando en conjunto los resultados de las comparaciones entre- e intra-sujetos en la tarea TSRT, los datos arrojan que el déficit en el componente visoespacial es específico del factor DAM, y por

tanto, la presencia de este tipo de déficits en estudiantes con TDAH está moderada por la comorbilidad de DAM. Desafortunadamente, los datos no aportan suficiente evidencia sobre el efecto de la demora de la respuesta en tareas del componente visoespacial. Estos resultados coinciden con trabajos anteriores en el campo de las DAM, en los que se ha detectado un déficit del componente visoespacial en estudiantes que presentan dicho trastorno (Keeler y Swanson, 2001; Wilson y Swanson, 2001).

Por otro lado, el hecho de que el factor TDAH no explique la ejecución en tareas del componente visoespacial de la MT indicaría que la presencia de DAM juega un papel moderador en la relación entre el funcionamiento de dicho sistema subsidiario de la MT y el TDAH. La literatura al respecto es contradictoria, habiendo estudios a favor (Bedard, Martinussen y Tannock, 2004; Martinussen y Tannock, 2006; Tripp, Ryan, y Peace, 2002), y en contra (Karatekin, 2004) de la existencia del déficit en el componente visoespacial de la MT en estudiantes con TDAH. Pero si algo tienen en común dichos trabajos, es la falta de control de la presencia de comorbilidad, bien estadísticamente o a través del diseño de la investigación, y en especial de distintos tipos de DA.

Por último, comentar los resultados obtenidos en relación a la capacidad de recuerdo tanto en tareas de componente verbal como visoespacial. Si se acepta que la variable “nivel máximo” hace referencia a la capacidad máxima de almacenamiento, tanto en la tarea de recuento (componente verbal) como en la tarea de recuerdo TSRT (componente visoespacial), los resultados señalaron que los dos grupos con DAM tenían tendencia a recordar menor cantidad de información, siendo el grupo TDAH+DAM el que mostró mayor severidad. Este resultado entraría en contradicción con el hallazgo del trabajo de Martinussen y colaboradores (2005), donde el déficit de almacenamiento se explicaba por la presencia de TDAH y no de DA, tanto en relación con la información verbal como la espacial. Pese a que el déficit en MT se considera como un candidato a ser endofenotipo incluido en modelos causales del TDAH (Castellanos y Tannock, 2002; Coghill et al., 2005), la disparidad de resultados evidencia la necesidad de investigación que profundice sobre el efecto moderador de la presencia de DA específicas en la relación entre los componentes específicos de la MT y el TDAH.

En términos generales, la literatura sobre la MT y el TDAH ha despertado gran interés entre los científicos, generando contradicciones teóricas, sustentadas por trabajos que apoyan la existencia de un déficit en MT (Barkley, 1997; Castellanos y Tannock, 2002), mientras otros estudios no han logrado demostrar dicha hipótesis (Pennington y Ozonoff, 1996). En esta línea de investigación, destacan dos metaanálisis recientes que estudian la relación entre la MT y el TDAH aunque alcanzan resultados distintos a los del presente estudio por detectar déficit de MT en estudiantes con TDAH (Willcutt et al., 2005; Martinussen et al., 2005). En el trabajo realizado por Willcutt et al. (2005) se incluían 83 estudios y alrededor de 6700 sujetos, y el principal objetivo era analizar la disfunción ejecutiva en el TDAH, concretamente las áreas evaluadas fueron planificación, vigilancia, flexibilidad, MT verbal y visoespacial. Los resultados mostraron tamaños del efecto entre 0.4 y 0.7 para todas las áreas estudiadas, indicando que el TDAH se relaciona con un déficit en el funcionamiento ejecutivo (Willcutt et al., 2005). Además, los resultados indicaron que la relación entre el funcionamiento ejecutivo y el TDAH no estaba moderada por la presencia de comorbilidad clínica, incluida la presencia de ningún tipo de DA.

El segundo metaanálisis que destaca es el trabajo de Martinussen y colaboradores (2005). En dicho trabajo se analizó la literatura sobre la relación entre MT en el TDAH entre 1997 y 2003, incluyendo un total de veintitrés trabajos. La principal característica de este trabajo es que se diferenciaron medidas relacionadas con el simple almacenamiento de información de las medidas relacionadas con la manipulación de información, tanto verbal como espacial en ambos casos. Los resultados mostraron tamaños del efecto altos para el almacenamiento y manipulación de información espacial, $d = 0.85$ y $d = 1.06$ respectivamente; y moderados para el almacenamiento y manipulación de información verbal, $d = 0.47$ y $d = 0.43$ respectivamente. Los tamaños del efecto observados relativos a la información de naturaleza espacial destacaron por ser mayores que los de naturaleza verbal. Además, el efecto moderador del CI o la presencia de DA únicamente fue significativa en el dominio de almacenamiento pero no el de manipulación de información espacial. En el caso de la información verbal, no hubo ningún efecto moderador significativo, sugiriendo que los estudiantes con TDAH,

independientemente de la presencia de DA, tienden a presentar déficit en MT verbal.

Para finalizar el apartado de memoria, comentar los resultados relativos a la memoria a corto plazo (MCP), evaluada a partir de la tarea de dígitos de recuerdo directo. Ninguno de los factores, TDAH o DAM, ni su interacción mostró efecto significativo en la tarea de dígitos-recuerdo directo, indicando que ninguno de los grupos mostró déficit de MCP. La literatura en el campo del TDAH parece coincidir en que dicho trastorno no está asociado con dicho déficit (Kaufmann y Nuerk, 2006; Swanson, 1994; McInnes, Humphries, Hogg-Johnson y Tannock, 2003), aunque algunos trabajos han hallado que es la presencia de DA en el TDAH el factor que determina la presencia del déficit en MCP (Toplak, Rucklidge, Hetherington, John y Tannock, 2003). Del igual modo ocurre en el campo de las DAM, numerosos estudios que han empleado la misma tarea apoyan que los estudiantes con dicho trastorno no tienen déficit en MCP (Geary et al., 1999; Geary et al., 2000; Hoard, Geary y Hamson, 1999; Landerl et al., 2004). Por otro lado, es importante destacar que entre los trabajos interesados por el perfil TDAH+DAM, únicamente uno ha administrado la tarea de dígitos-recuerdo directo (Passolunghi et al., 2005). Al comparar la ejecución en dicha tarea de un grupo de niños con TDAH (sin dificultades aritméticas), un grupo de niños con dificultades aritméticas (pero sin TDAH) y un grupo control, resultados no mostraron diferencias significativas entre los grupos, confirmando los resultados que desde investigaciones específicas de TDAH y DAM aisladamente habían obtenido.

No obstante, hay que destacar que en numerosos trabajos, al igual que el presente trabajo, se ha limitado el estudio de la MCP a una única tarea, cuando existe evidencia empírica que ha demostrado la elevada complejidad del constructo memoria dentro del modelo propuesto por Baddeley y Hitch. Como se refleja en un reciente estudio, la memoria de trabajo y la memoria a corto plazo, verbal y visoespacial, han demostrado empíricamente ser sistemas diferentes pero interconexiónados, con ligeras diferencias en su desarrollo evolutivo (Alloway et al., 2006). Dada la importancia que tienen los procesos de memoria en el desarrollo y el aprendizaje, la investigación sobre patologías infantiles que tengan implicaciones, directa o indirectamente, sobre el aprendizaje, deberían nutrirse de los hallazgos de la literatura dedicada al estudio de la memoria. De este modo,

futuros trabajos podrían estudiar ciertas lagunas en el conocimiento sobre los procesos de memoria en el campo del TDAH, de las DAM, y en especial del TDAH+DAM, como por ejemplo, lagunas sobre la MCP visoespacial, o incluso la evolución de los procesos de aprendizaje teniendo en cuenta los hallazgos sobre el desarrollo de los distintos sistemas de memoria a lo largo de la infancia y pre-adolescencia.

Atención

El dominio cognitivo de la atención se evaluó a partir de la tarea CPT y las variables interesantes eran respuestas correctas, errores de omisión y errores de comisión total. El factor TDAH mostró efecto principal significativo para las tres variables, con tamaños del efecto altos (Cohen, 1988), siendo $\eta^2 = 0.102$ para la variable respuestas correctas, $\eta^2 = 0.162$ para la variable omisiones, y $\eta^2 = 0.154$ para la variable comisiones. En cambio, el factor DAM no mostró efecto significativo para ninguna de las variables. Es importante destacar que, mientras que en el campo del TDAH la tarea CPT se emplea frecuentemente como medida de la atención/vigilancia e impulsividad (Losier, McGrath y Klein, 1996; Miranda-Casas et al., 2004; Pennington y Ozonoff, 1996; Seidman, 2006; Willcutt et al., 2005), no existen estudios en el campo de las DAM en los que se haya administrado dicha tarea.

Los resultados obtenidos respecto a la especificidad del déficit en atención/vigilancia (a través de la variable errores de omisión) e impulsividad (a través de la variable errores de comisión) para el factor TDAH coinciden con la mayoría de trabajos en que han utilizado el CPT, de tal modo que los estudiantes con TDAH tienden a realizar más omisiones y comisiones, es decir, se muestran más inatentos e impulsivos que los niños sin TDAH (Tripp et al., 2002; Tsal, Shalev y Mevorach, 2005; Willcutt et al., 2005).

Sin embargo, el CPT ha sido una tarea poco utilizada en la investigación dedicada al estudio del perfil TDAH+DAM ya que únicamente dos trabajos aportan datos sobre dicha tarea (Biederman et al., 2004; Seidman et al., 2001). En el primero de estos estudios (Biederman et al., 2004), el objetivo era estudiar la asociación entre el funcionamiento ejecutivo y el rendimiento en matemáticas en niños

con TDAH, para lo cual compararon niños con y sin TDAH. En la amplia batería de tareas neuropsicológicas se incluía el CPT, del cual analizaron la variable número total de errores que equivale a la suma de errores de omisión, comisión y respuestas lentas. Dado que el objetivo del trabajo era analizar si las diferencias en el funcionamiento ejecutivo podían predecir el rendimiento académico, los autores crearon una variable compuesta de las variables derivadas de cada tarea administrada, de tal forma que permitiera clasificar a los participantes en función de su afectación en medidas de funcionamiento ejecutivo. Desafortunadamente, el trabajo no aporta información sobre las diferencias específicas entre estudiantes con y sin TDAH para cada tarea en concreto, pero sí lo hace para la puntuación compuesta. De este modo, no se puede sacar conclusiones sobre la ejecución en la tarea CPT de niños con TDAH en relación a su rendimiento matemático.

El segundo trabajo, planteando un diseño más completo, tenía por objetivo comparar la ejecución de estudiantes con TDAH que presentaban diferentes patrones comórbidos de DA con un grupo control. En total incluyeron cinco grupos de niños: niños con TDAH, niños con TDAH y DAM, niños con TDAH y DAL, niños con TDAH, DAL y DAM, y finalmente niños sin TDAH ni DA, es decir un grupo control. Dentro de la amplia batería de tareas neuropsicológicas que emplearon, estaba incluido el CPT, del cual se analizaron las variables número de omisiones, número de comisiones y número total de errores (Seidman et al., 2001). Los análisis no encontraron diferencias significativas para las variables omisiones y comisiones entre los grupos, pero sí lo hicieron para la variable errores total, donde el grupo TDAH+DAL destacó por su excelente ejecución, incluso superando al grupo control y al grupo TDAH; el resto de grupos no se diferenciaron entre sí en dicha variable. En conclusión, en este estudio los estudiantes con TDAH, independientemente de la presencia de DAM asociada, no se diferenciaron del grupo control en la ejecución de la tarea CPT.

Como conclusión en relación con los procesos cognitivos, los resultados confirman la existencia de doble disociación entre el TDAH y las DAM. En relación a los procesos cognitivos, el déficit en MT es característico de la presencia de DAM, mientras que el déficit atencional y relativo al control inhibitorio es específico del TDAH. El único rasgo que tendrían en común el TDAH y DAM era la ausencia

de déficit en MCP. Por consiguiente el grupo de estudiantes con TDAH y DAM presenta un perfil característico de la combinación de limitaciones que experimentan ambos grupos diagnósticos por separado.

Creencias metacognitivas

Los análisis no mostraron efecto principal significativo para el factor TDAH en las variables actitud, atribuciones positivas y ansiedad, pero sí lo hicieron para la variable atribuciones negativas, con un tamaño del efecto medio ($\eta^2 = 0.071$). Los dos grupos con TDAH informan de atribuciones para resultados negativos principalmente externas, es decir, atribuyen los fracasos o errores a factores externos como la suerte o las características de las tareas. Probablemente, debido a la experiencia repetida de fracasos que los estudiantes con TDAH comúnmente presentan, podría hacer que los estudiantes desarrollaran conductas de protección, como puede ser la falta de responsabilidad hacia los fracasos.

Estudios anteriores han observado un patrón atribucional opuesto, donde los estudiantes con TDAH tendían a atribuir sus éxitos a factores externos como la suerte, mientras que los fracasos los atribuyen a la falta de esfuerzo (Hoza et al., 2001). Probablemente, la causa de estas diferencias sea que, mientras que el presente estudio ha evaluado las atribuciones en el contexto académico de las matemáticas, el segundo trabajo se ha centrado dentro de un contexto experimental, evaluando las atribuciones del éxito/fracaso en una tarea de laboratorio. Se podría decir que las atribuciones ligadas a un contexto real son fruto de experiencias personales más intensas y con mayor carga emocional, donde intervienen no sólo la percepción sobre uno mismo, sino también las reacciones de compañeros y adultos (padres y profesores). En cambio, en la experiencia de laboratorio, únicamente interviene la percepción sobre uno mismo, pero además fuera de contexto natural.

Con el fin de facilitar la generalización de los resultados empíricos a la realidad escolar de los estudiantes con TDAH, se debería profundizar en el conocimiento sobre los patrones atribucionales asociados al contexto académico con el fin de garantizar la validez ecológica de los resultados.

Por otro lado, algunos estudios apuntan que los estudiantes con TDAH sobre-estiman sus percepciones en lo referente al dominio escolar, social y conductual (Hoza et al., 2002; Hoza et al., 2004), lo que explicaría la ausencia de autopercepciones negativas en el resto de áreas evaluadas, aunque no se podría saber si dicha inflación de la autopercepción representa un intento consciente de impresionar o se trata de un error perceptivo sobre ellos mismos.

En relación al factor DAM, no se hallaron efectos principales significativos para las variables atribucionales, ni para la ansiedad, pero sí alcanzó la significación el efecto principal para la variable actitud hacia las matemáticas, con un reducido tamaño del efecto ($\eta^2 = 0.035$), donde los grupos con DAM mostraron una actitud más negativa hacia las matemáticas.

Hay que destacar que no es posible contrastar los resultados obtenidos con otros trabajos sobre el TDA+DAM, ya que no ha habido interés por evaluar este tipo de variables. Sin embargo, es necesario un giro en la investigación sobre el TDAH+DAM, de tal modo que, como se ha demostrado desde el campo de las DA, las creencias metacognitivas, como autoconcepto, autoeficacia, motivación y atribuciones son un componente clave de la metacognición, e imprescindibles en la comprensión del desarrollo del aprendizaje del individuo (Miranda et al., 2006).

Una posible explicación de la ausencia de más indicadores significativos podría ser el hecho de que los cuestionarios utilizados eran autoinformes lo cual podría haber influido en los resultados por la contaminación de la deseabilidad social de los instrumentos. Clínicos e investigadores deberían considerar el riesgo que supone emplear de este tipo de metodología para el diagnóstico.

En cualquier caso, se debe tener en cuenta que el desarrollo de actitudes positivas hacia las matemáticas se relaciona con verse a uno mismo capaz de resolver las tareas matemáticas y ser capaz de aprender matemáticas considerando útil y con sentido el contenido matemático. Desarrollar esta disposición positiva hacia el aprendizaje de las matemáticas, y las propias matemáticas, requiere que los alumnos puedan tener oportunidades de dotar de sentido al contenido matemático (Chamorro, Belmonte Gómez, Llinares, Ruiz Higuera y

Vecino Rubio, 2003). De esta forma, las capacidades de orden superior, como el aprendizaje significativo o la comprensión profunda de los contenidos matemáticos requieren de una disposición afectiva positiva y de un bienestar emocional. En este sentido, estados emocionales favorables como la curiosidad, la tranquilidad, el gozo o la satisfacción facilitan la comprensión de las situaciones problemáticas, la selección y planificación de las estrategias de resolución, la búsqueda de procedimientos alternativos ante el bloqueo y, en definitiva, la conducta de resolución de problemas y el aprendizaje matemático.

Habilidades metacognitivas

Los análisis sobre las habilidades metacognitivas relacionadas con la resolución de problemas fueron realmente novedosos ya que ningún estudio antes se había interesado por conocer la metacognición en estudiantes con TDAH+DAM.

El hecho de que el factor TDAH mostrara efecto significativo en la variable control podría ser debido a la tendencia de estos estudiantes a mostrar dificultades en monitoreo de las tareas. De este modo, la presencia de TDAH en sí misma no supondría un riesgo para un bajo conocimiento o escaso empleo de habilidades necesarias para la resolución de problemas, pero sí para su control. Esta cualidad requiere el seguimiento de todo el proceso, ya que implica la comprobación de los pasos realizados, que han sido previamente marcados en la planificación.

Los resultados respecto el factor DAM apuntaban que los estudiantes con dicho trastorno conocían menor número de habilidades y presentaban déficits en su control. Estos resultados coinciden con la baja habilidad de evaluación detectada por otros trabajos (Miranda et al., 2005).

A la vista de los resultados, los estudiantes con el perfil TDAH+DAM presentarían un déficit en el conocimiento de habilidades así como en su control, es decir, sería el resultado de la combinación de los déficits de ambos trastornos por separado. Sin embargo, es necesaria más investigación al respecto que intente replicar o aportar más evidencia, permitiendo así contrastar resultados,

ya que hasta el momento, el presente trabajo supone el único intento por comprender el conocimiento de habilidades metacognitivas en la resolución de problemas en estudiantes con TDAH+DAM.

No obstante, el hecho de que no hubiera diferencias en cuanto al uso de habilidades entre todos los participantes podría ser debido a las propias características del instrumento. Lo razonable sería que, si un estudiante conoce menor número de estrategias, esto se viera reflejado en el indicador de uso total, ya que ello significaría que utiliza menos estrategias. Sin embargo, dado que las preguntas de la entrevista MPSA sobre la utilización de las habilidades van dirigidas a conocer la frecuencia de uso, no queda reflejado su valor relativo al número de estrategias conocidas⁴. Dada la calidad e importancia de la información que se obtiene a partir de un instrumento tan complejo como es la entrevista MPSA, sería interesante intentar mejorar el sistema de corrección, de tal modo que se controlara este aspecto.

Conocimiento matemático aplicado

⁴ Con el fin de controlar dicho sesgo de la entrevista, se repitieron los análisis ANCOVA para la variable uso total, incluyendo como covariable el conocimiento total de habilidades metacognitivas además del CI y la edad. Los resultados no mostraron significación para el efecto principal del factor TDAH, $F_{1,115} = 0.52$ ($p = 0.473$, $\eta^2 = 0.004$), ni para el factor DAM, $F_{1,115} = 0.01$ ($p = 0.981$, $\eta^2 = 0.000$). Procediendo de este modo a controlar el sesgo, se podría decir que la ausencia de diferencias entre todos los participantes es debida a que las habilidades que conocen, independientemente de la cantidad, las emplean con la misma frecuencia. No obstante, este sistema de control debería ser comprobado en mayor profundidad.

Los resultados en relación a las tareas de conocimiento matemático aplicado han puesto de relieve que es el factor DAM, y no el factor TDAH, el que influye en su ejecución. Los estudiantes con DAM, independientemente de la presencia de TDAH, muestran peores resultados en tareas que no sólo implican conocimiento matemático, sino que éste debe aplicarse de forma especial o diferente a como se suele aplicar y evaluar dentro del contexto escolar. Con la administración de una tarea de velocidad de cálculo y otra de resolución de problemas de la vida real, se ha conseguido abarcar el conocimiento aplicado en las dos grandes áreas matemáticas que abarca la educación infantil primaria, y que han compuesto el concepto de DAM empleado en este trabajo.

Estos resultados sugieren que el déficit observado en estudiantes con DAM trasciende a tareas de índole aplicado, aportando una nueva visión de la magnitud de los problemas que estos estudiantes presentan. Teniendo en cuenta que las matemáticas es un conocimiento esencial para un ejercicio completo y eficaz de la ciudadanía en una sociedad numerada (Butterworth, 2005a), este hallazgo tiene implicaciones directas sobre la práctica clínica y programación de intervenciones. De este modo, será de especial importancia comprobar si el sujeto transfiere lo aprendido a otras tareas vinculadas con misma estructura y/o forma, debido a las dificultades en la generalización de los conocimientos matemáticos presentes en estudiantes con DAM.

Desafortunadamente, muchos de los problemas que se pide a los alumnos que resuelvan en contexto escolar, se realizan de una forma directa (González-Pienda et al., 1999; Chamorro et al., 2003), sin llegar a motivar la utilización de métodos heurísticos que más adelante puedan emplear en edad adulta. Teniendo en cuenta que las tareas matemáticas no rutinarias están vinculadas a la necesidad del estudiante de inventarse una forma de enfrentarse al problema, suponen una experiencia única que provoca la necesidad de comprender la situación descrita, como si se tratara de una habilidad metacognitiva necesaria para alcanzar el aprendizaje significativo. En cualquier caso, es necesaria más investigación que analice en detalle los mecanismos que intervienen en la resolución de tareas matemáticas no rutinarias o de conocimiento aplicado.

Conclusión general

El diseño factorial completo empleado en este trabajo ha permitido aislar los déficits característicos de cada trastorno siguiendo las pautas del método comparativo de la doble disociación (Pennington, 2006; Rhee et al., 2005; Sergeant et al., 2003; Willcutt et al., 2005). Además, disponer de un modelo factorial completo, es decir, que todas las casillas resultantes de la combinación de los dos factores cuenten con una muestra representativa, ha facilitado la comprensión del perfil cognitivo, socioemocional y metacognitivo de los estudiantes con diagnóstico de TDAH+DAM.

Hay que destacar que el empleo de esta metodología no es frecuente en la literatura, probablemente debido a las dificultades que entraña, sobre todo, la combinación de dos diagnósticos y el muestreo que ello implica. Prueba de ello es que, a pesar de los numerosos trabajos dedicados al estudio de la relación entre TDAH y DAL, son escasas las investigaciones que han utilizado un diseño completo 2x2 (por ejemplo Pennington, Groisser y Welsh, 1993; Purvis y Tannock, 2000; Rucklidge y Tannock, 2002; Willcutt et al., 2001; Willcutt et al., 2005). Además, no sólo se ha encontrado evidencia a favor de la existencia de la doble disociación (Pennington et al., 1993), sino también, algunos estudios han hallado que las DAL también sufren algún tipo de déficit en el funcionamiento ejecutivo común con el TDAH (Purvis y Tannock, 2000; Rucklidge y Tannock, 2002; Willcutt et al., 2001). En el caso del estudio de las DAM en el TDAH, la investigación aquí planteada supondría el primer estudio con tales características. Además, los resultados obtenidos apoyarían la hipótesis de una doble disociación entre el TDAH y las DAM, y el diagnóstico combinado sería la consecuencia de la combinación de los déficits que plantean ambos trastornos por separado, pero con mayor severidad.

A la vista de los resultados y respondiendo al objetivo general propuesto en este estudio, se podría decir que los participantes con diagnóstico de TDAH+DAM se caracterizan por presentar un déficit en el control inhibitorio, además de por un déficit en la regulación del esfuerzo o recursos energéticos, lo cual conduce a un patrón conductual impulsivo pero fluctuoso. En relación a la MT, tanto en el componente verbal como visoespacial estarían afectados, pero no presentan déficit en MCP. En el plano socioafectivo hacia las matemáticas, muestran actitud negativa hacia las matemáticas, además

de un patrón atribucional desadaptativo que hace no reconocer causas internas de los errores o fracasos. En relación a las habilidades metacognitivas necesarias para la resolución de problemas, conocen menos que los niños control, y además tienen dificultades en su monitoreo. Y para finalizar, han demostrado poca habilidad en tareas de conocimiento matemático aplicado.

Al contrario de lo que postula la hipótesis de la fenocopia, los participantes con TDAH+DAM han mostrado reunir sintomatología de ambos trastornos por separado pero en un grado de mayor severidad.

Limitaciones

En primer lugar, no hay que olvidar que los participantes con TDAH eran de remisión clínica, lo que implica mayor severidad de la sintomatología. Es por ello que la generalización de los resultados a la población general de TDAH debe realizarse con cautela.

Además, un aspecto en el que no se ha profundizado ha sido en el análisis estadístico de las interacciones entre las medidas y las covariables (edad y CI). Sería interesante analizar la importancia de dichas variables en la comprensión de las diferencias halladas. Por ejemplo, a través de estudios trasversales o el estudio de curvas de crecimiento, se podría determinar qué papel juega la edad en las variables estudiadas.

Por otra parte, mediante observación directa y atendiendo a las características propias de las tareas CPT y GNG, se podría decir que ambas resultaban monótonas y prolongadas, 8 minutos para el CPT y 30 para la GNG (15 para cada condición). Ante estas características, sería interesante estudiar si existe fatiga en la ejecución de estas tareas, y cómo influye en los resultados. Para poder realizar esta comprobación, una posibilidad sería dividir el total de los ensayos en tres bloques y comparar cómo dichas variables varían entre ellos, de esta forma se podría analizar aspectos de la atención y del control inhibitorio tales como la fatiga.

En relación con las tareas de MT, es importante destacar que este trabajo sólo ha evaluado tanto el componente verbal como el visoespacial de la MT, dejando de lado el ejecutivo central. Probablemente, esto haya podido ser la causa de que el factor TDAH

no haya explicado en ninguna tarea de MT diferencias intergrupales. Sin embargo, como algunas investigaciones han destacado (Marzocchi, Lucangeli, De Meo, Fini y Cornoldi, 2002; Cornoldi, Marzocchi, Belotti, Caroli, De Meo y Braga, 2001; Cornoldi, Barbieri, Gaini y Zocchi, 1999), el TDAH parece caracterizarse por mostrar déficits en el ejecutivo central de la MT, lo cual podría estar más relacionado con su dificultad central: déficit en el control inhibitorio. De esta forma se evidencia la necesidad de trabajos futuros que estudien con mayor profundidad dicho componente, así como el papel moderador que pudiera jugar la presencia de DA en estudiantes con TDAH.

Probablemente, la clasificación de DAM empleada suponga una limitación en sí misma, teniendo en cuenta que la presencia de DAM se estableció cuando el percentil obtenido en al menos una de las dos áreas, cálculo/numeración y problemas aplicados, era menor o igual que 15. Sin embargo, existen razones para sostener la robustez de los resultados obtenidos. Prueba de ello es que, tras modificar la clasificación en el factor DAM, considerando la presencia del trastorno cuando el percentil obtenido era menor o igual que 15 en ambas áreas simultáneamente, cálculo/numeración y problemas aplicados, no hubo cambios sustanciales en los resultados (ver anexo 14). Con la réplica de los resultados empleando un sistema de clasificación mucho más severo, pero que mantiene la presencia combinada de las dos áreas, cálculo/numeración y problemas aplicados, quedaría demostrada la validez del instrumento. De este modo, se habría demostrado que las dos subtareas matemáticas utilizadas, pese a sus diferencias, son sensibles a las diferencias en estudiantes que realmente tienen dificultades en el aprendizaje matemático.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

4

- Aguilar Villagrán, M., Navarro Guzmán, J. I., López Pavón, J. M. y Alcalde Cuevas, C. (2002). Pensamiento formal y resolución de problemas matemáticos. *Psicothema*, *14*, 382-386.
- Alarcón, M., DeFries, J. C., Light, J. G. y Pennington B. (1997). A Twin Study of Mathematics Disability. *Journal of Learning Disabilities*, *30*, 617-623.
- Alarcón, M., Knopik, V. S. y DeFries, J. C. (2000). Covariation of Mathematics Achievement and General Cognitive Ability in Twins. *Journal of School Psychology*, *38*, 63-77.
- Alloway, T. P., Gathercole, A. E., Adams, A. M., Willis, C., Eaglen, R. y Lamont, E. (2005). Working memory and phonological awareness as predictors of progress towards early learning goals at school entry. *British Journal of Developmental Psychology*, *23*, 417-426.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E. y Pickering, S. J. (2006). Verbal and Visuospatial Short-Term and Working Memory in Children: Are They Separable? *Child Development*, *77*, 1698-1716.
- Almasy, L. y Blangero, J. (2001). Endophenotypes as quantitative risk factors for psychiatry disease: rationale and study design. *American Journal of Medical Genetics (Neuropsychiatric Genetics)*, *105*, 42-44.
- American Psychiatric Association (1968). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. DSM-II. Washington, DC: Mental Hospitals Service.
- American Psychiatric Association (1980). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, Third Edition. Washington, DC: Mental Hospitals Service. (Trad. Cast. *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*. Tercera Edición. DSM-III. Barcelona: Masson. 1983).

- American Psychiatric Association (1987). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, Third Edition. Washington, DC: Mental Hospitals Service. (Trad. Cast. *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*. Tercera Edición, Texto Revisado. DSM-III-TR. Barcelona: Masson. 1988).
- American Psychiatric Association (1994). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, Fourth Edition. Washington, DC: Mental Hospitals Service. (Trad. Cast. *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales*. Cuarta Edición. DSM-IV. Barcelona: Masson. 1995).
- American Psychiatric Association (2000). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fourth Edition, Text Revision*. Washington, DC: Mental Hospitals Service. (Trad. Cast. *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales*. Cuarta Edición, Texto Revisado. DSM-IV-TR. Barcelona: Masson. 2002).
- Andersson, U. y Lyxel, B. (2007). Working memory deficit in children with mathematical difficulties: A general or specific deficit? *Journal of Experimental Child Psychology*, 97, 197-228.
- Ansari, D. y Karmiloff-Smith, A. (2002). Atypical trajectories of number development: a neuroconstructivist perspective. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 511-516.
- Arcos-Burgos, M., Castellanos, X. F., Lopera, F., Pineda, D., Palacio, P. D., García, M., Henao, G. C., Palacio, L. G., Berg, K., Bailey-Wilson, J. E. y Muenke, M. (2002). Attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): feasibility of linkage analysis in a genetic isolate using extended and multigenerational pedigrees. *Clinical Genetics*, 61, 335-343.
- 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.

- Baddeley, A. (1998). Recent developments in working memory. *Current Opinion in Neurobiology*, 8, 234-238.
- Banaschewski, T., Hollis, C., Oosterlaan, J., Roeyers, H., Rubia, K., Willcutt, E. y Taylor, E. (2005). Towards an understanding of unique and shared pathways in the psychopathophysiology of ADHD. *Developmental Science*, 8, 132-140.
- Barkley, R.A (1982). Guidelines For Defining Hyperactivity In Children. En B. Lahey y A. Kazdin (Eds), *Advances In Clinical Child Psychology*, 6, New York: Plenum Press.
- Barkley, R. A. (1997). *ADHD and the Nature of Self-Control*. New York: The Guilford Press.
- Barkley, R. A. (2001). The Inattentive Type of ADHD As a Distinct Disorder: What Remains To Be Done Clinically. *Psychology Science and Practice*, 8, 489-493.
- Baroody, A. J. (1988). *El pensamiento matemático de los niños. Un marco evolutivo para maestros de preescolar, ciclo inicial y educación especial*. Madrid: Visor.
- Barry, T. D., Lyman, R. D. y Klinger, L. G. (2002). Academic underachievement and attention-deficit/hyperactivity disorder: the negative impact of symptom severity on school performance. *Journal of School Psychology*, 40, 259-283.
- Bedard, A. C., Martinussen, R., Ickowicz, A. y Tannock, R. (2004). Methylphenidate Improves Visual-Spatial Memory in Children With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 43, 260-268.
- Benedetto-Nasho, 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.

- Biederman, J., Monuteaus, 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 Deficits and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) on Academic Outcomes in Children. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 72*, 757-766.
- Biederman, J. y Faraone, S. V. (2005). Attention-deficit hyperactivity disorder. *Lancet, 366*, 237- 248.
- Boletín Oficial del Estado (2006). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (pp. 17158 -17207).
- 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.
- Brown, T. E. y Modeston, E. J. (2003). Trastornos por déficit de atención con trastornos del sueño. En T. E. (Ed.) *Trastornos por déficit de atención y comorbilidades en niños, adolescentes y adultos* (pp. 341-362). Barcelona: MASSON.
- Bush, G., Valera, E. M. y Seidman, L. J. (2005). Functional Neuroimaging of attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Review and Suggested Future Directions. *Biological Psychiatry, 57*, 1273-1284.
- Butterworth, B., Cappelletti, M. y Kopelman, M. (2001). Category specificity in reading and writing: the case of number words. *Nature Neuroscience, 4*, 784-786.
- Butterworth, B. (2005a). The developmental of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 46*, 3-18.
- Butterworth, B. (2005b). Developmental Dyscalculia. En J. I. D. Campbell (Ed.) *Handbook of Mathematical Cognition* (pp. 455-467). New York: Taylor and Francis.
- Canals, R. (1991). *Pruebas psicopedagógicas de aprendizajes instrumentales*. Barcelona: Ed. Onda.

- Cappelletti, M., Kopelman, M y Butterworth, B. (2002). Why semantic dementia drives you to the dogs (but not to the horses): a theoretical account. *Cognitive Neuropsychology*, 19, 483-503.
- Case, R., Kurland, D. M., y Goldberg, J. (1982). Operational efficiency of short-term memory span. *Journal of Experimental Psychology*, 33, 386-404.
- Castellanos, F. X., y Tannock, R. (2002). Neuroscience of attention-deficit/hyperactivity disorder: the search for endophenotypes. *Nature Reviews. Neuroscience*, 3, 617-628.
- Castellanos, F. X., Sharp, W., Gottesman, R. F., Greenstein, D. K., Giedd, J. N. y Rapoport, J. L. (2003). Anatomic Brain Abnormalities in Monozygotic Twins Discordant for Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *American Journal of Psychiatry*, 160, 1693-1696.
- Castellanos, F. X., Sonuga-Barke, E. J. S., Scheres, A., Di Martino, A., Hyde, C. y Walters, J. R. (2005). Varieties of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder-Related Intra-Individual Variability. *Journal of Biological Psychiatry*, 57, 1416-1423.
- Chamorro, M. C., Belmonte Gómez, J. M., Llinares, S., Ruiz Higuera, M. L. y Vecino Rubio, F. (2003). *Didáctica de las Matemáticas para Primaria*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Chiappe, P. (2005). How Reading Research Can Inform Mathematics Difficulties: The Search for the Core Deficit. *Journal of Learning Disabilities*, 38, 313-317.
- Clair-Thompson, H. L. S. y Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59, 745-759.
- Clements, S.D. (1966). *Minimal Brain Dysfunction In Children. Terminology And Identification*. (Usph Publication N° 1415.). Washington, U.S. Government Printing Office.

- Coghill, D., Nigg, J., Rothenberger, A., Sonuga-Barke, E. y Tannock, R. (2005). Wither causal models in the neuroscience of ADHD? *Developmental Science*, 8, 105-114.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd edn). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Comings, D. E. (2003). Trastorno por déficit de atención con hiperactividad con trastorno de la Tourette. En T. E. (Ed.) *Trastornos por déficit de atención y comorbilidades en niños, adolescentes y adultos* (pp. 363-392). Barcelona: MASSON.
- Conners, C. K. (2001). Conners Parent Rating Scale-Revised: Long version (CPRS-R:L) y Conners Teacher Rating Scale-Revised: Long version (CTRS-R:L). Traducción Ana Lago. Canadá: MHS.
- Connor, D. F., Edwards, G., Fletcher, K., Baird, J., Barkley, R. A. y Steingard, R. J. (2003). Correlates of Comorbid Psychopathology in Children With ADHD. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 42, 193-200.
- Cordes, S. y Gelman, R. (2005). The Young Numerical Mind. When Does It Count? En J. I. D. Campbell (Ed.) *Handbook of Mathematical Cognition* (pp. 127-142). New York: Taylor and Francis.
- Cornoldi, C., Barbieri, A., Gaini, C. y Zocchi, S. (1999). Strategic memory deficits in Attention Deficit Disorder with Hyperactivity Participants: the role of executive processes. *Developmental Neuropsychology*, 15, 53-71.
- Cornoldi, C., Marzocchi, G. M., Belotti, M., Caroli, M. G., De Meo, T. y Braga, C. (2001). Working memory interference control deficit in children referred by teachers for ADHD symptoms. *Child Neuropsychology*, 7, 230-240.
- Crandall, J. E. (1965). Some relationships among sex, anxiety, and conservatism of judgment. *Journal of Personality*, 33, 99-107.

- Crosbie, J. y Schachar, R. (2001). Deficient Inhibition as a Marker for Familial ADHD. *American Journal of Psychiatry*, 158, 1884–1890.
- Cutting, L. E. y Denckla, M. B. (2003). Attention: Relationships between Attention-Deficit Hyperactivity Disorder and Learning Disabilities. En H. L. Swanson, K. R. Harris, S. Graham (Eds.) *Handbook of Learning Disabilities* (pp. 125-139). London: Guilford Press New York.
- Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P. y Cohen, L. (2005). Three Parietal Circuits for Number Processing. En J. I. D. Campbell (Ed.) *Handbook of Mathematical Cognition* (pp. 433-453). New York: Taylor and Francis.
- Del’Homme, M., Kim, T. S., Loo, S. K., Yang, M. H. y Smalley, S. L. (2007). Familial Association and Frequency of Learning Disabilities in ADHD Sibling Pair Families. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 35, 55-62.
- Demaray, M. K., Elting, J. y Schaefer, K. (2003). Assessment of attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD). A comparative evaluation of five commonly used scales. *Psychology in the School*, 40, 341-361.
- Desoete, A., Roeyers, H. y Buysse, A. (2001). Metacognition and Mathematica Problem Solving in Grade 3. *Journal of Learning Disabilities*, 34, 435-449.
- Desoete, A., Roeyers, H., Buysse, A., y De Clercq, A. (2002). Assessment of metacognitive skills in young children with mathematics learning disabilities. En J. Carlson (Series Ed.), y D. Van der Aalsvoort, W. C. M. Sesing, y A. J. J. M. Ruijsenaars (Vol. Eds.) *Advances in cognition and educational practice: Vol. 7. Learning potential assessment and cognitive training: Actual research and perspectives in theory building and methodology* (pp. 307-333). Amsterdam: JAI Press/Elsevier Science.

- Desoete, A. y Roeyers, H. (2002). Off-line metacognition – a domain specific retardation in young children with learning disabilities? *Learning Disability Quarterly*, 25, 123-139.
- Desoete, A., Roeyers, H. y De Clercq, A. (2004). Children with mathematics learning disabilities in Belgium. *Journal of Learning Disabilities*, 37, 50-61.
- Douglas V. (1972) Stop, look and listen: the problem of sustained attention impulse control in hyperactive and normal children. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 4, 259-282.
- Dowker, A. (2005). Early Identification and Intervention for Students with Mathematics Difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38, 324-332.
- Doyle, A. E., Biederman, J., Seidman, L. J., Weber, W. y Faraone, S. V. (2000). Diagnostic Efficiency of Neuropsychologicla Test Scores for Discriminating Boys With and Without Attention Deficit-Hyperactivity Disorder. *Journal of consulting and Clinical Pyshcology*, 68, 477-488.
- Doyle, A. E., Faraone, S. V., DuPre, E. P. y Biederman, J. (2001). Separating Attention Deficit Hyperactivity Disorder and Learning Disabilities in Girls: A Familial Risk Analysis. *American Journal of Psychiatry*, 158, 1666-1672.
- Doyle, A. E., Willcutt, E. G., Seidman, L. J., Biederman, J., Chouinard, V. A., Silva, J. y Faraone, S. V. (2005a). Attention-deficit/Hyperactivity Disorder. Endophenotypes. *Biological Psychiatry*, 57, 1324-1335.
- Doyle, A. E., Faraone, S. V., Seidman, L. J., Willcutt, E. G., Nigg, J. T., Waldman, I. D., Pennington, B. F., Peart, J., y Biederman, J. (2005b). Are endophenotypes based on measures of executive functions useful for molecular genetic studies of ADHD? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 46, 774-803.

- 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.
- DuPaul, G. J., Volpe, R. J., Jitendra, A.K., Lutz, J. G., Lorah, K.S. y Gruber, R. (2004). Elementary school students with AD/HD: predictors of academic achievement. *Journal of School Psychology, 42*, 285-301.
- Ebaugh, F.G (1923). Neuropsychiatric Sequelae Of Acute Epidemic Encephalitis In Children. *American Journal Of Diseases Of Children, 25*, 89-97
- Faraone, S. V., Doyle, A. E., Mick, E. y Biederman, J. (2001a). Meta-Analysis of the Association Between the 7-Repeat Allele of the Dopamine D4 Receptor Gene and Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *American Journal of Psychiatry, 158*, 1052-1057.
- Faraone, S. V., Biederman, J., Monuteaux, M. C., Doyle, A. E. y Seidman, L. J. (2001b). 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.
- Faraone, S. V., Perlis, R. H., Doyle, A. E., Smoller, J. W., Goralnick, J. J., Holmgren, M. A. y Sklar, P. (2005). Molecular genetics of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Biological Psychiatry, 57*, 1313-1323.
- Fayol, M., Barrouillet, P. y Marinthe, C. (1998). Predicting arithmetical achievement from neuropsychological performance: A longitudinal study. *Cognition, 68*, 63-70.
- Félix, V. (2003). Evaluación de la impulsividad en el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad a través de tareas neuropsicológicas. Tesis Doctoral, Universidad de Valencia, Valencia.

- Frazier, T. W., Youngstrom, E. A., Glutting, J. J. y Watkins, M. W. (2007). ADHD and Achievement: Meta-Analysis of the Child, Adolescent, and Adult Literatures and Concomitant Study With College Students. *Journal of Learning Disabilities*, 40, 49-65.
- Frick, P. J., Kamphaus, R. W., Lahey, B., B., Loeber, R., Christ, M. A. G., Hart, E. L. y Tannenbaum, L. E. (1991). Academic Undeachievement and the Disruptive Behavior Disorders. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 59, 289-294.
- Frith, C. D. (2006). The value of brain imaging in the study of development and its disorders. *Journal of child Psychology and Psychiatry*, 47, 979-982.
- García, R., Miranda, A., y Fortes, M.C. (1999). Análisis de los conocimientos básicos adquiridos por los estudiantes en 4º de primaria en matemáticas. Ponencia presentada al Congreso Internacional de Psicología y Educación: Orientación e intervención Psicopedagógica. Santiago de Compostela.
- García-Castellar, R., Presentación-Herrero, M. J., Siegenthaler-Hierro, R. y Miranda-Casas, A. (2006) Estado sociométrico de los niños con trastorno por déficit de atención con hiperactividad subtipo combinado. *Revista de Neurología*, 42, 13-18.
- García-Vidal, J. y González-Manjón, D. (2003). Batería Psicopedagógica EVALUA 2-4-6 (versión 2.0). Madrid: EOS.
- Gathercole, S. E., Tiffany, C., Briscoe, J., Thorn, A. y The ALSPAC Team (2005). Developmental consequences of poor phonological short-term memory function in childhood: a longitudinal study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46, 598-611.
- Gayán, J., Willcutt, E. G., Fisher, S. E., Francks, C., Cardon, L. R., Olson, R. K., Pennington, B. F., Smith, S. D., Monaco, A. P. y DeFries, J. C. (2005). Bivariate linkage scan for reading disability and attention-deficit/hyperactivity disorder localizes pleiotropic loci. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46, 1045-1056.

- Geary, D.C. (1993). Mathematical disabilities: Cognition, neuropsychological and genetic components. *Psychological Bulletin*, 114, 345–362.
- Geary, D. C. (1994). Children's mathematical development: Research and practical applications. Washington, DC: American Psychological Association.
- Geary, D. C., Hoard, M. K. y Hamson, C. O. (1999). Numerical and Arithmetical Cognition: Patterns of Functions and Deficits in Children at Risk for a Mathematical Disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 74, 213-239.
- Geary, D. C., Hamson, C. O., Hoard, M. K. (2000). Numerical and arithmetical cognition: a longitudinal study of process and concept deficits in children with learning disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 236-263.
- Geary, D. C. (2003). Learning Disabilities in Arithmetic: Problem-Solving Differences and Cognitive Deficits. En H.L. Swanson, K.R. Harris, S. Graham (Eds.) *Handbook of Learning Disabilities* (pp. 199-212). London: Guilford Press New York.
- Geary, D. C. (2004). Mathematics and Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 37, 4-15.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J. y DeSoto, M. C. (2004). Strategy choices in simple and complex addition: Contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 88, 121-151.
- Gelman, R. y Butterworth, B. (2005). Number and language: how are they related? *Trends in Cognitive Science*, 9, 6-10.
- Gersten, R., Jordan, N.C., y Flojo, J.R. (2005). Early identification and interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38, 293-304.

- Gillberg, C. y Kadesjö, B (2003). Trastornos por déficit de atención con hiperactividad y trastorno del desarrollo de la coordinación. En T. E. Brown (Ed.) *Trastornos por déficit de atención y comorbilidades en niños, adolescentes y adultos* (pp. 393-406). Barcelona: MASSON.
- Goldstein, K. (1942): *After-Effects Of Brain Injuries In War*. New York: Grune And Stratton.
- González-Pienda, J. A., Núñez, J. C., Álvarez Pérez, L., González-Pumariega, S. y Roces Montero, C. (1999). Comprensión de problemas aritméticos en alumnos con y sin éxito. *Psicothema*, *11*, 505-515.
- Gottesman, I. I. y Gould, T. D. (2003). The endophenotypes Concept in Psychiatry: Etimology and Strategic Intentions. *American Journal of Psychiatry*, *160*, 636-645
- Gray, J. A. (1982). *The neuropsychology of anxiety: an enquiry of the septo-hippocampal system*. Oxford: Oxford University Press.
- Gross-Tsur, V., Manor, O. y Shalev, R. S. (1996). Developmental dyscalculia: Prevalence and demographic features. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *38*, 25-33.
- Guoliang, Y., y Pangpang, Z. (2003). Visual-spatial representations and mathematical problem solving among mathematical learning disabilities. *Acta Psychologica Sinica*, *35*, 643-648.
- Hoard, M. K., Geary, D. C. y Hamson, C. O. (1999). Numerical and Arithmetical Cognition: Performance of Low- and Average-IQ Children. *Mathematical Cognition*, *19*, 65-91.
- Hohman, L.B (1922). Post-Encephalitic Behavior Disorder In Children. *John Hopkins Hospital Bulletin*, *33*, 372-375.
- Holmes, J. y Adams, J. W. (2006). Working Memory and Children's Mathematical Skills: Implications for mathematical development and mathematics curricula. *Educational Psychology*, *26*, 339-366.

- Hoza, B., Pelham, W. E., Waschbusch, D. A., Kipp, H. y Owens, J. S. (2001). Academic Task Persistence of Normally Achievement ADHD and Control Boys: Performance, Self-Evaluations, and Attributions. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 69, 271-283.
- Hoza, B., Dobbs, J., Owens, J. S., Pelham Jr., W. E. y Pillow, D. R. (2002). Do Boys with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Have Positive Illusory Self-Concepts? *Journal of Abnormal Psychology*, 111, 268-278.
- Hoza, B., Gerdes, A. C., Arnold, L. E., Molina, B. S. G., Epstein, J. N., Hechtman, L., Hinshaw, S. P., Pelham Jr., W. E., Abikoff, H. B., Greenhill, L. L., Odbert, C., Swanson, J. M. y Wigal, T. (2004). Self-Perceptions of Competence in Children With ADHD and Comparison Children. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 72, 382-391.
- Hyde, J. S., Fennema, E. y Lamon, S. J. (1990). Gender Differences in Mathematics Performance: A Meta-Analysis. *Psychological Bulletin*, 107, 139-155.
- Ishii, T., Takahashi, O., Kawamura Y. y Ohta, T. (2003). Comorbidity in attention-hyperactivity disorder. *Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 57, 457-463.
- Johansen, E. B., Aase, H., Meyer, A. y Sagvolden, T. (2002). Attention-deficit/ hyperactivity disorder (ADHD) behaviour explained by dysfunctioning reinforcement and extinction processes. *Behavioral Brain Research*, 130, 37-45.
- Jonkman, L., Kemner, C., Verabten, M. N., Engeland, H. V., Camfferman, G., Buitelaar, J. K. y Koelega, H. S. (2000). Attentional capacity, a probe ERP study: differences between children with attention-deficit hyperactivity disorder and normal control children and effects of methylphenidate. *Psychophysiology*, 37, 334-346.

- Jordan, N. C., Kaplan, D. y Hanich, B. (2002). Achievement Growth in Children With Learning Difficulties in Mathematics: Findings of a Two-Year Longitudinal Study. *Journal of Educational Psychology, 94*, 586-597.
- Jordan, N. C. y Hanich, L. B. (2003). Characteristics of Children with Moderate Mathematics Deficiencies: A Longitudinal Perspective. *Learning Disabilities Research and Practice, 18*, 213-221.
- Jordan, N. C., Hanich, L. B. y Kaplan, D. (2003). A Longitudinal Study of Mathematical Competences in Children with Specific Mathematics Difficulties versus Children with Comorbid Mathematics and Reading Difficulties. *Child Development, 74*, 834-850.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Oláh, L. N. y Locuniak, M. N. (2006). Number Sense Growth in Kindergarten: A Longitudinal Investigation of Children at Risk for Mathematics Difficulties. *Child Development, 77*, 153-175.
- Junod, R. E. V., DuPaul, G. J., Jitendra, A. K., Volpe, R. J., Cleary, K. S. (2006) Classroom observations of students with and without ADHD: Differences across types of engagement. *Journal of School Psychology, 44*, 87-104.
- Kahn, E y Cohen, L.H (1934) . Organic Driveness: A Brain-Stem Syndrome And An Experience With Case Reports . *New England Journal Of Medicine, 210*, 748-756.
- Kamann, M. P. y Wong, B.Y.L. (1993). Inducing adaptive coping self-statements in children with learning disabilities through self-instruction training. *Journal of learning disabilities, 26*, 630-638.
- Kaplan, B. J., Dewey, D. M., Crawford, S. G. y Wilson, B. N. (2001). The term Comorbidity Is of Questionable Value in Reference to Developmental Disorders: Data and Theory. *Journal of Learning Disabilities, 34*, 555-565.

- Karatekin, C. (2004). A test of the integrity of the components of Baddeley's model of working memory in Attention-Deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45, 912-926.
- Kaufmann, L. y Nuerk, H. C. (2006). Interference Effects In Stroop Paradigm In 9- To Children With ADHD-C. *Child Neuropsychology*, 12, 223-243.
- Kazui, H., Kitagaki, H. y Mori, E. (2000). Cortical activation during retrieval of arithmetical facts and actual calculation: A functional magnetic resonance imaging study. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 54, 479-485.
- Keeler, M. L. y Swanson, H. L. (2001). Does Strategy Knowledge influence Working Memory in Children with Mathematical Disabilities? *Journal of Learning Disabilities*, 34, 418-434.
- Knopik, V. S., Alarcón, M. y DeFries, J. C. (1997). Comorbidity o Mathematics and Reading Deficits: Evidence for a Genetic Etiology. *Behavior Genetics*, 27, 447-453.
- Knopik, V. S. y DeFries, J. C. (1999). Etiology of covariation between reading and mathematics performance: a twin study. *Twin Research*, 2, 226-234.
- Kuntsi, J., Oosterlaan, J. y Stevenson, J. (2001). Psychological mechanisms in hyperactivity: I Response inhibition, deficit, working memory impairment, delay aversion o something else? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42, 199-210.
- Kuntsi, J. y Stevenson, J. (2001). Psychological mechanisms in hyperactivity: II The Role of Genetic Factors. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42, 211-219.
- Kuntsi, J., Stevenson, J., Oosterlaan J. y Sonuga-Barke, E. J. S. (2001). Test-retest reliability of a new delay aversion task and executive function measures. *British Journal of Developmental Psychology*, 19, 339-348.

- Kuntsi, J., Andreou, P., Ma, J., Börger, N. A. y van der Meere, J. J. (2005). Testing assumptions for endophenotype studies in ADHD: Reliability and validity of tasks in a general population sample. *BioMedCentral Psychiatry*, 5, 40.
<http://www.biomedcentral.com/1471-244X/5/40>
- Kuntsi, J., Neale, B. M., Chen, W., Faraone, S. V. y Asherson, P. (2006). The IMAGE project: methodological issues for the molecular genetic analysis of ADHD. *Behavioral and Brain Functions*, 2, 27
<http://www.behavioralandbrainfunctions.com/content/2/1/27>)
- Lachance, J. A. y Mazzocco, M. M. M. (2006). A longitudinal analysis of sex differences in math and spatial skills in primary school age children. *Learning and Individual Differences*, 16, 195–216.
- 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.
- Landgren, M., Kjellman, B. y Grillberg, C. (2003). “A school for all kinds of minds” The impact of neuropsychiatric disorders, gender and ethnicity on school-related tasks administered to 9–10-year-old children. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 12, 162-171.
- LeFevre, J. A., DeStefano, D., Coleman, B. y Shanahan, T. (2005). Mathematical Cognition and Working Memory. En J. I. D. Campbell (Ed.) *Handbook of Mathematical Cognition* (pp. 361-377). New York: Taylor and Francis.
- Lewis, C., Hitch, G. y Walker, P. (1994). The prevalence of specific arithmetic difficulties and specific reading difficulties in 9- and 10-year-old boys and girls. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 35, 283–292.

- Losier, B. J., McGrath, P. J. y Klein, R. M. (1996). Error patterns on the continuous performance test in non-medicated and medicated samples of children with and without AD/HD: a meta-analytic review. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *37*, 971- 987.
- Lucangeli, D. y Cornoldi, C. (1997). Mathematics and Metacognition: What is the nature of the relationship? *Mathematical Cognition*, *3*, 121-139.
- Lucangeli, D. y Cabrele, S. (2006). Mathematical Difficulties and ADHD. *Exceptionality*, *14*, 53-62.
- Lyon, G. R., Fletcher, J. M. y Barnes, M. C. (2003). Learning Disabilities. En A. J. Mash, y R. A., Barkley (Eds.) *Child Psychopathology* (2nd edition) (pp. 520-586). New York: Guilford Press.
- 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.
- Marshall, R. M., Schafer, V. A., O'Donnell, L. y Elliott, J. (1999). Arithmetic Disbailities and ADD Subtypes: Implications for DSM-IV. *Journal of Learning Disabilities*, *32*, 239-247.
- Martin, N., Scourfield, J. y McGuffin, P. (2002). Observer effects and heritability of childhood attention –deficit hyperactivity disorder symptoms. *British Journal of Psychiatry*, *180*, 260-265.
- Martinussen R., Hayden, J., Hogg-Johnson, S. y Tannock, R. (2005). A meta-Analysis of Working Memory Impairments in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of Academy if Child and Adolescent Pyschiatry*, *44*, 377-384.
- Martinussen, R. y Tannock, (2006). R. Working Memory Impairments in Children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder With and Without Comorbid Language Learning Disorders. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *28*, 1073-1094.

- Marzocchi, G. M., Lucangeli, D., De Meo, T., Fini, F. y Cornoldi, C. (2002). The disturbing effect 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.
- Mayes, S. D. y Calhoun, S. L. (2006). Frequency of reading, math and writing disabilities in children with clinical disorders. *Learning and Individual Differences*, *16*, 145-157.
- Mazzocco, M. M. M. y Myers, G. F. (2003). Complexities in identifying and defining mathematics learning disability in primary school-age years. *Annals of Dyslexia*, *53*, 218-253.
- Mazzocco, M. M. M. y Thompson, R. E. (2005). Kindergarten Predictors of Math Learning Disability. *Learning Disabilities Research and Practice*, *20*, 142-155.
- McDermott, P. A., Goldberg, M. M., Watkins, M. W., Stanley, J. L. y Glutting, J. J. (2006). A Nationwide Epidemiologic Modeling Study of LD: Risk, Protection, and Unintended Impact. *Journal of Learning Disabilities*, *39*, 230-251.
- McInnes, A., Humphries, T., Hogg-Johnson, S. y Tannock, (2003). R. Listening Comprehension and Working Memory Are Impaired in Attention-Deficit Hyperactivity Disorder Irrespective of Language Impairment. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *31*, 427-443.
- McLaughlin, S. M., Knoop, A. J. y Holliday, G. A. (2005). Differentiating students with mathematics difficulty in college: mathematics disabilities vs. no diagnosis. *Learning Disability Quarterly*, *28*, 223-232.

- McNamara, J. K., Willoughby, T., Chalmers, H. y YLC-CURA (2005). Psychosocial Status of Adolescents with Learning Disabilities With and Without Comorbid Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Learning Disabilities Research and Practice*, 20, 234–244.
- Merenluoto, K. y Lehtinen, E. (2004). Number concept and conceptual change: towards a systemic model of the processes of change. *Learning and Instruction*, 14, 519-534.
- Merrell, C. y Tymms, P. B. (2001). Inattention, hyperactivity and impulsiveness: Their impact on academic achievement and progress. *British Journal of Educational Psychology*, 71, 43-56.
- Milich, R., Balentine, A. C. y Lynam, D. R. (2001). ADHD Combine Subtype and ADHD Predominantly Inattentive Type Are Distinct and Unrelated Disorders. *Clinical Psychology Science and Practice*, 8, 463-488.
- Miller, S. P. y Mercer, C. D. (1997). Educational aspects of mathematics disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 48-56.
- Miranda Casas, A., Pastor Soriando, J. C., Roselló Miranda, M. B. y Mulas Delgado, F., (1996). Eficacia de las intervenciones farmacológicas en el tratamiento de la hiperactividad. *Psicothema*, 8, 89-105.
- Miranda, A., Arlandis, P. y Soriano, M. (1997). Instrucción en estrategias y entrenamiento atribucional: Efectos sobre la resolución de problemas y el autoconcepto de estudiantes con dificultades en el aprendizaje. *Infancia y Aprendizaje*, 80, 37-52.
- Miranda, A., Fortes, C. y Gil, M. D. (1998). Dificultades del Aprendizaje de las Matemáticas. Un enfoque evolutivo. Málaga: Ediciones Aljibe.

- Miranda, A., Jarque, S. y Soriano, M. (1999a). Trastorno de hiperactividad con déficit de atención: polémicas actuales a cerca de su definición, epidemiología, bases etiológicas y aproximaciones a la intervención. *Revista de Neurología*, 28, S182-188.
- Miranda, A., Presentación, M. J., Gargallo, B., Soriano, M., Gil, M. D. y Jarque, S. (1999b). *El niño hiperactivo (TDAH). Un programa de formación para profesores*. Castellón: Ediciones UJI.
- Miranda, A., Vidal-Abarca, E. y Soriano, M. (2000). *Evaluación e Intervención Psicoeducativa en Dificultades de Aprendizaje*. Madrid: ediciones Pirámide.
- Miranda-Casas, A., Baixauli-Ferrer, I., Soriano, M. y Presentación-Herrero, M. J. (2003). Cuestiones pendientes en la investigación sobre dificultades del acceso al léxico: una visión de futuro. *Revista de Neurología*, 36, 20-28.
- Miranda, A. y García, R. (2004). Mathematics education and learning disabilities in Spain. *Journal of Learning Disabilities*, 1, 62-73.
- Miranda-Casas, A., García-Castellar, R., Meliá-de Alba, A. y Marco-Taverner, R. (2004). Aportaciones al conocimiento del trastorno por déficit de atención con hiperactividad. Desde la investigación a la práctica. *Revista de Neurología*, 38, S156-163.
- Miranda-Casas, A., Ygual-Fernández, A. y Rosel-Remírez, J. (2004). Complejidad gramatical y mecanismos de cohesión en la pragmática comunicativa de los niños con trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Revista de Neurología*, 38, 111-116.
- 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.

- Miranda Casas, A., García Castellar, R. y Soriano Ferrer, M. (2005). Habilidad narrativa de los niños con trastorno por déficit de atención con hiperactividad *Psicothema*, 17, 227-232.
- Miranda, A., García, R., Marco, R. y Rosel, J. (2006). The Role of the Metacognitive Beliefs System in Learning Disabilities in Mathematics. Implications for Intervention (pp. 157-177). En A. Desoete y M. Veenman (Eds) *Metacognition in Mathematics Education*. New York: Nova Science Publishers.
- Miranda-Casas, A., Grau-Sevilla, D., Marco-Taberner, R. y Roselló, B. (2007). Estilos de disciplina en familias con hijos con trastorno por déficit de atención/hiperactividad: influencia en la evolución del trastorno. *Revista de Neurología*, 44, 23-25.
- Montague, M., y Bos, C. (1990). Cognitive and metacognitive characteristics of eighth-grade students' mathematical problem solving. *Learning and Individual Differences*, 2, 109-127.
- Montague, M., Bos, C. S. y Doucette, M. (1991). Affective, cognitive, metacognitive attributes of eight-grade mathematical problem solvers. *Learning Disabilities Research and Practice*, 6, 145-151.
- Montague, M. y Applegate, B. (1993a). Mathematical problem-solving characteristics of middle school students with learning disabilities. *The Journal of Special Education*, 27, 175-201.
- Montague, M. y Applegate, B. (1993b). Middle school student's perceptions, persistence, and performance in mathematical problem solving. *Learning Disability Quarterly*, 23, 215-227.
- Montague, M. (1997). Cognitive strategy instruction in mathematics for students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 164-177.
- Montague, M., Woodward, J. y Bryant, D. P. (2004). International perspectives on mathematics and learning disabilities: introduction to the special issue. *Journal of Learning Disabilities*, 37, 2-3.

- Monuteaux, M. C., Faraone, S. V., Herzig, K., Navsaria, N. y Biederman, J. (2005). ADHD and Discalculia: Evidence for Independent Familial Transmission. *Journal of Learning Disabilities*, 38, 86-93.
- Morton, J. y Frith, U. (1995). Causal Modeling: A structural approach to developmental psychopathology. En D. Cicchetti y D.J. Cohen (Eds.) *Developmental psychopathology* (pp. 357-390). New York: John Wiley.
- Newcorn, J. H. y Halperin, J. M. (2003). Trastornos por deficit de atención con negativismo y agresividad. En T. E. Brown (Ed.) *Trastornos por déficit de atención y comorbilidades en niños, adolescentes y adultos* (pp. 171-208). Barcelona: MASSON.
- Nigg, J. T. y Hinshaw, S. P. (1998). Parent Personality Traits Psychopathology Associated with Antisocial Behaviors in Childlhood Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39, 145-159.
- Nigg, J. T. (1999). The ADHD Response-Inhibition Deficit as Measured by the Stop Task: Replication with DSM-IV Combined Type, Extension and Qualification. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 27, 393-402.
- Nigg, J. T. (2001). Is ADHD a Disinhibitory disorder? *Psychological Bulletin*, 127, 571-598.
- Nigg, J. T., Blaskey, L. G., Huang-Pollock, C. L. y Rappley, M. D. (2002). Neuropsychological Executive Funcions and DSM-IV ADHD subtypes. *Journal of American Academy of Child Adolescent Pyschiatry*, 41, 59-66.
- Nigg, J. T., Blaskey, L. G., Stawicki, J. A., Sacheck, J. (2004). Evaluating the Endophenotype Model of ADHD Neuropsychological Deficit: Results for Parents and Siblings of Children with ADHD Combined and Innattentive Subtypes. *Journal of Abnormal Psychology*, 113, 614-625.

- Nigg, J. T., Willcutt, E. G., Doyle, A. E. y Sonuga-Barke, E. J. S. (2005). Causal Heterogeneity in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Do we need Neuropsychologically Impaired Subtypes? *Biological Psychiatry*, *57*, 1224-1230.
- Nigg, J. T. (2006) *What Causes ADHD? Understanding What Goes Wrong and Why*. New York: Guilford Press.
- O'Driscoll, G. A., Dépatie, L., Holahan, A. V., Savion-Lemieux, T., Barr, R. G., Jolicoeur, C. y Douglas, V. I. (2005). Executive Functions and Methylphenidate Response in Subtypes of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Biological Psychiatry*, *57*, 1452–1460.
- Oosterlaan, J., Logan, G. D. y Sergeant, J. A. (1998). Response inhibition in ADHD, CD, comorbid ADHD+CD, anxious and control children: A meta-analysis of studies with the stop task. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *39*, 411-425.
- Organización Mundial de la Salud (1992). *Trastornos Mentales y del Comportamiento. Descripciones Clínicas y Pautas para el Diagnóstico* (10ª Revisión). Madrid: Meditor.
- Orrantia, J., Martínez, J., del Carmen Morán, M. y Fernández, J. C. (2002). Dificultades en el aprendizaje de la aritmética: Un análisis desde los modelos cronométricos. *Cognitiva*, *14*, 183-201.
- Ostad, S. E. (1998). Comorbidity between mathematics and spelling difficulties. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, *23*, 145–154.
- Palladino, P. (2006). The role of interference control in working memory: A study with children at risk of ADHD. *The Quarterly Journal Of Experimental Psychology*, *59*, 2047-2055
- Passolunghi, M. C. y Siegel, L. S. (2001). Short-Term Memory, Working Memory, and Inhibitory Control in Children with Difficulties in Arithmetic Problem Solving. *Journal of Experimental Child Psychology*, *80*, 44-57.

- 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.
- Passolunghi, M. C., Marzocchi, G. M. y Fiorillo, F. (2005). Selective Effect of Inhibition of Literal or Numerical Irrelevant Information in Children With Attention Déficit Hyperactivity Disorder (ADHD) or Arithmetic Learning Disorder (ALD). *Developmental Neuropsychology*, 28, 731-753.
- Paterson, S. J., Girelli, L., Butterworth, B. y Karmiloff-Smith, A. (2006). Are numerical impairments syndrome specific? Evidence from Williams syndrome and Down's syndrome. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47, 190-204.
- Pennington, B. F., Groisser, D., y Welsh, M. C. (1993). Contrasting cognitive deficits in attention deficit hyperactivity disorder versus reading disability. *Developmental Psychology*, 29, 511-523.
- Pennington, B. F. y Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37, 51-87.
- Pennington, B. F. (2006). From single to multiple deficit models of developmental disorders. *Cognition*, 101, 385-413.
- Pérez-Blasco, J., Ferri-Benedetti, F., Melià-De Alba, A. y Miranda-Casas, A. (2007). Resiliencia y riesgo en niños con dificultades de aprendizaje. *Revista de Neurología*, 44, 9-12.
- Pickering, S. J. (2001). The development of visuo-spatial working memory. *Memory*, 9, 423-432.
- Presentación, M. J., Miranda, A. y Amado, L. (1999). Trastorno por déficit de atención con hiperactividad: avances en torno a su conceptualización, bases etiológicas y evaluación. En J. N. García-Sánchez (Ed.) *Intervención Psicopedagógica en los trastornos del desarrollo* (pp. 287-303). Madrid: Pirámide.

- Pressman, L. J., Loo, S. K., Carpenter, E. M., Asarnos, J. R., Lynn, D., McCracken, J. T., McCough, J. J., Lubke, G. H., Yang, M. H. y Smalley S. L. (2006). Relationship of Family Environment and Parental Psychiatric Diagnosis to impairment in ADHD. *Journal of American Academy of Chile and Adolescent Psychiatry*, 45, 346-354.
- Purvis, K. L., y Tannock, R. (2000). Phonological processing, not inhibitory control, differentiates ADHD and reading disability. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 39, 485-494.
- Quay, H. C. (1988). Attention deficit disorder and the behavioral inhibition system: The relevance of the neuropsychological theory of Jeffrey A. Gray. En L. M. Bloomingdale y J. S. Sergeant (Eds.) *Attention deficit disorder: Criteria, cognition, intervention* (pp. 117-125). Oxford: Pergamon Press.
- Rapport, M. D., Scanlan, S. W. y Denney, C. B. (1999). Attention-deficit/hyperactivity disorder and scholastic achievement: A model of dual developmental pathways. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 40, 1169-1183.
- Rauch, S. L. (2005). Neuroimaging and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in the 21st Century: What to Consider and How to Proceed. *Biological Psychiatry*, 57, 1261-1261.
- Reusser, K. y Stebler, R. (1997). Every word problem has a solution: the social rationality of mathematical modelling in schools. *Learning and Instruction*, 7, 309-327.
- Rhee, S. H., Hewitt, J. K., Corley, R. P., Willcutt, E. G. y Pennington, B. F. (2005). Testing Hypotheses Regarding the Causes of Comorbidity: Examining the Underlying Deficits of Comorbid Disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, 114, 346-362.
- Robins, P. M. (1992). A comparison of Behavioral and Attentional Functionng in Children Diagnosed as Hyperactive or Learning-Disabled. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 20, 65-82.

- Robinson, C. S., Menchetti, B. M. y Torgesen, J. K. (2002). Toward a Two-Factor Theory of One Type of Mathematics Disabilities. *Learning Disabilities Research and Practice, 17*, 81-89.
- Roselló, B., Amado, L. y Bo, R. M. (2000). Patrones de Comorbilidad en los distintos subtipos de niños con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad. *Revista de Neurología Clínica, 1*, 181-192.
- Roselló, B. (2001). Subtipos de Trastornos por Déficit de Atención con Hiperactividad. Manifestaciones, Correlatos y efectos del Metilfenidato. Tesis Doctoral, Universidad de Valencia, Valencia.
- Rosvold, H. E., Mirsky, A. E., Sarason, I., Bransone, E. D. J. y Beck, L. H. (1956). A Continuous Performance Test of brain damage. *Journal of Consulting Psychology, 20*, 343-350.
- Rourke, B. P. y Conway, J. A. (1997). Disorders of arithmetic and mathematical reasoning: Perspectives from neurology and neuropsychology. *Journal of Learning Disabilities, 30*, 34-45.
- Rousselle, L. y Noël, M. P. (2007). Basic numerical skills in children with mathematics learning disabilities: A comparison of symbolic vs non-symbolic number magnitude processing. *Cognition, 102*, 361-395.
- Rubia, K., Overmeyer, S., Taylor, E., Brammer, M., Williams, S. C. R., Simmons, A. y Bullmore, E. (1999). Hypofrontality in Attention Deficit hyperactivity Disorder During Higher-Order Motor Control: A Study With Functional MRI. *American Journal of Psychiatry, 156*, 891-896.
- Rucklidge, J. J. y Tannock, R. (2002). Neuropsychological profiles of adolescents with ADHD: effects of reading difficulties and gender. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 43*, 988-1003.
- Sagvolden, T., Aase, H., Zeiner, P. y Berger, D. (1998). Altered reinforcement mechanisms in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Behavioral Brain Research, 94*, 61-71.

- Scheres, A., Oosterlaan, J. y Sergeant, J. A. (2001). Response Execution and Inhibition in Children with AD/HD and Other Disruptive Disorders: The role of Behavioral Activation. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 3, 347-357.
- Schoenfeld, A. H. (1983). Beyond the purely cognitive: belief systems, social cognitions, and metacognitions as driving forces in intellectual performance. *Cognitive Science*, 7, 329-363.
- Schulz, K. P., Fan, J., Tang, C. Y., Newcorn, J. H., Buchsbaum, M. S., Cheung, A. M. y Halperin, J. M. (2004). Response Inhibition in Adolescents Diagnosed With Attention Deficit Hyperactivity Disorder During Childhood: An Event-Related fMRI Study. *American Journal of Psychiatry*, 161, 1650-1657.
- Schulz, K. P., Fan, J., Tang, C. Y., Newcorn, J. H., Buchsbaum, M. S., Cheung, A. M. y Halperin, J. M. (2004). Response Inhibition in Adolescent Diagnosed with Attention Deficit Hyperactivity Disorder during Childhood: En Event-Related fMRI Study. *American Journal of Psychiatry*, 161, 1650-1657.
- Scime, M. y Norvilitis, J. M. (2006). Task performance and response to frustration in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Psychology in the Schools*, 43, 377-386.
- Seidman, L. J., Biederman, J., Monuteaux, M. C., Doyle, A. E., Faraone, S. V. (2001). Learning Disabilities and Executive Dysfunction in Boys with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Neuropsychology*, 4, 544-556.
- Seidman, L. J., Valera, E. M. y Makris, N. (2005). Structural Brain Imaging of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Biological Psychiatry*, 57, 1263-1272.
- Seidman, L. J. (2006). Neuropsychological functioning in people with ADHD across the lifespan. *Clinical Psychology Review*, 26, 466-485.

- Sergeant, J. A., Oosterlaan J, y van der Meere, J. J. (1999). Information processing and energetic factors in attention-deficit/hyperactivity disorder. En H. C. Quay y A. Hogan (Eds.). *Handbook of disruptive behavior disorders* (pp. 75-104). New York: Plenum Press.
- Sergeant, J. A., Geurts, H. y Oosterlaan, J. (2002). How specific is a deficit of executive functioning for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder? *Behavioral Brain Research*, 130, 3-28.
- Sergeant, J. A., Geurts, H., Huijbregts, S., Scheres, A. y Oosterlaan, J. (2003). The top and the bottom of ADHD: a neuropsychological perspective. *Neuroscience and Behavioral Reviews*, 27, 583-592.
- Sergeant, J. A. (2005). Modeling Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A critical Appraisal of the Cognitive-Energetic Model. *Biological Psychiatry*, 57, 1248-1255.
- Shalev, R.S. y Gross-Tsur, V. (1993). Developmental dyscalculia and medical assessment. *Journal of Learning Disabilities*, 26, 134-137.
- Shalev, R. S., Auerbach, J. y Gross Tsur, V. (1995). Developmental dyscalculia: behavioral and attention aspects. A research note. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 36, 1261-1268.
- Shalev, R. S., Auerbach, J., Manor, O. y Gross-Tsur, V. (2000). Developmental dyscalculia: prevalence and prognosis. *European Child and Adolescent Psychiatry*, 9, 58-64.
- Shalev, R. S., Manor, O., Kerem, B., Ayali, M., Badichi, N., Friedlander, Y. y Gross-Tsur, V. (2001). Developmental Dyscalculia Is a Familal Fearning Disability. *Journal of Learning Disabilities*, 34, 59-65.
- Siegel, L. S. y Ryan, E. B. (1989). The development of Working Memory in normally achieving and subtypes of learning disables children. *Child Development*, 60, 973-980.

- Siegler, R. S., Jenkins, E. (1989). How children discover strategies. Hillsdale: Erlbaum.
- Simó, P. (2003). Eficacia del entrenamiento cognitivo por ordenador en estudiantes con dificultades para resolución de problemas. Tesis doctoral. Universidad de Valencia.
- Simons, P. R. J. (1996). Metacognition. En E. De Corte y F. E. Weinert (Eds.), *International Encyclopedia of Developmental and Instructional Psychology*. New York: Pergamon.
- Slaats-Willemse, D., Swaab-Barneveld, H., Sonnevile, L., van der Meulen, E. y Buitelar, J. (2003). Deficient Response Inhibition as a Cognitive Endophenotype of ADHD. *Journal of American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 42, 1242-1248.
- Solanto, M. V., Abikoff, H., Sonuga-Barke, A., Schachar, R., Logan, G.D., Wigal, T., Hechtman, L., Hinshaw, S. y Turkel, E. (2001). The Ecological Validity of Delay Aversion and Response Inhibition as Measures of Impulsivity in ADHD: A supplement to the NIMH Multimodal Treatment Study of ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 29, 215-228.
- Sonuga-Barke, E. J. S., Taylor, E., Sembi, S. y Smith, J. (1992). Hyperactivity and delay aversion - I. The effect of delay on choice. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 33, 387-398.
- Sonuga-Barke, E. J. S. (2002). Psychological heterogeneity in AD/HD- a dual pathway model of behavior and cognition. *Behavioral Brain Research*, 130, 29-36.
- 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.
- Sonuga-Barke, E. J. S. y Sergeant, J. (2005) The neuroscience of ADHD: multidisciplinary perspectives on a complex developmental disorder. *Developmental Science*, 8, pp 103-104.

- Sonuga-Barke, E. J. S., Auerbach, J., Campbell, S. B., Daley, D. y Thompson, M. (2005). Varieties of preschool hyperactivity: multiple pathways from risk to disorder. *Developmental Science*, 8, pp 141–150.
- Soriano, M. (2006). Dificultades en el Aprendizaje. Valencia: Grupo Editorial Universitario.
- Spencer, T., Wilens, T., Biederman, J., Wozniak, J. y Harding-Crawford, M. (2003). Trastorno por déficit de atención con hiperactividad con trastornos del estado de ánimo. En T. E. Brown (Ed.) *Trastornos por déficit de atención y comorbilidades en niños, adolescentes y adultos* (pp. 79-124). Barcelona: MASSON.
- Spren, O. y Strauss, E. (1996). *A compendium of Neuropsychological Tests: Administration, Norms and Commentary*. New York: Oxford University Press.
- SPSS Inc. (2003). *Statistical Package for the Social Sciences* (Version 12.0). Chicago: SPSS Inc.
- Strauss, A. A. y Lethinen, L. E. (1947). *Psychopathology And Education Of The Brain-Injured Child*. New York. Grune Stratton.
- Suinn, R. M. y Winston, E. H. (2003). The Mathematics Anxiety Rating Scale, a brief version: Psychometric data. *Psychological Reports*, 92, 167-173.
- Swanson, H. L. (1994). Short-Term memory and working memory: Do both contribute to our understanding of academic achievement in children and adults with learning disabilities? *Journal of Learning Disabilities*, 27, 34-50.
- Swanson, H. L. y Sachse-Lee, C. S. (2001). Mathematical Problems Solving and Working Memory in Children with Learning Disabilities: Both Executive and Phonological Processes are important. *Journal of Experimental Child Psychology*, 79, 294-321.

- Swanson, H. L. y Sáez, L. (2003). Memory Difficulties in Children and Adults with Learning Disabilities. En H. L. Swanson, K. R. Harris y S. Gram (Eds.) *Handbook of Learning Disabilities* (pp. 125-139). London: Guilford Press New York.
- Swanson, H. L. y Jerman, O. (2006). Math Disabilities: a preliminary meta-analysis of the Publisher literature on cognitive processes. *Advances in Learning and Behavioral Disabilities, 19*, 285-314.
- Swanson, H. L. y Kim, K. (2007). Working memory, short-term memory, and naming speed as predictors of children's mathematical performance. *Intelligence, 35*, 151-168.
- Swanson, J., Oosterlaan, J., Murias, M., Schuck, S., Flodman, P., Spence, M. A., Wasdell, M., Ding, Y., Chi, H., Smith, M., Mann, M., Carlson, C., Kennedy, J. L., Sergeant, J. A., Leung, P., Zhang, Y. P., Sadeh, A., Chen, C.S., Whalen, C. K., Babb, K. A., Moyzis, R. y Posner, M. I. (2000). Attention deficit/hyperactivity disorder children with a 7-repeat allele of the dopamine receptor D4 gene have extreme behavior but normal performance on critical neuropsychological tests of attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 97*, 4754-4759.
- Tannock, R. (2003). Trastorno por déficit de atención con hiperactividad con trastornos de ansiedad. En T. E. Brown (Ed.) *Trastornos por déficit de atención y comorbilidades en niños, adolescentes y adultos* (pp. 125-170). Barcelona: MASSON.
- Thapar, A., Harrington, R., y McGuffin, P. (2001). Examining the comorbidity of ADHD -related behaviours and conduct problems using a twin study design. *British Journal of Psychiatry, 179*, 224-229.
- Todd, R. D., Rasmussen, E. R., Reich, W., Hudziak, J. J., Bucholz, K., Madden, P. A. F. y Heath, A. (2001). Familiality and Heritability of Subtypes of attention Deficit Hyperactivity Disorder in a Population Sample of Adolescent Female Twins. *American Journal of Psychiatry, 158*, 1891-1898.

- Toplak, M. E., Rucklidge, J. J., Hetherington, R., John, S. C. F. y Tannock, R. (2003). Time perception deficits in attention-deficit/hyperactivity disorder and comorbid reading difficulties in child and adolescents samples. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44, 888-903.
- Toro, J. y Cervera, M. (1995). Test de Análisis de Lecto-Escritura (TALE), 4ª edición. Madrid: Aprendizaje Visor.
- Tripp, G. y Alsop, B. (2001). Sensitivity to Reward Dealy in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 5, 691-698.
- Van Garderen, D. y Montague, M. (2003). Visual-Spatial Representation, Mathematical Problem Solving and Students of Varying Abilities. *Learning Disabilities Research and Practice*, 18, 246-254.
- Tripp, G., Ryan, J. y Peace, K. (2002). Neuropsychological functioning in children with DSM-IV combined type Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, 36, 771-779.
- Tsal, Y., Shalev, L. y Mevorach, C. (2005). The Diversity of Attention Deficits in ADHD: The Prevalence of Four Cognitive Factors in ADHD versus Controls. *Journal of Learning Disabilities*, 38, 142-157.
- Valera, E. M., Faraone, S. V., Murray, K. E. y Seidman, L. J. (2007). Meta-Analysis of Structural Imaging Findings in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Biological Psychiatry*, 61, 1361-1369.
- van Goozen, S. H. M, Cohen-Ketennis, P. T., Snoek, H., Matthys, W., Swaab-Barneveld, H. y van Engeland, H. (2004). Executive functioning in children: a comparison of hospitalised ODD and ODD/ADHD children and normal controls. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45, 284-292.

- van Mourik, R., Oosterlaan, J. y Sergeant, J. A. (2005). The Stroop revisited: a meta-analysis of interference control in AD/HD. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46, 150-165.
- von Aster, M. G. (2000). Developmental cognitive neuropsychology of number processing and calculation: varieties of developmental dyscalculia. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 9, 41-57.
- Wechsler, D. (1980). Escala de Inteligencia para niños de Wechsler Revisada (WISC-R). Madrid: TEA.
- Werry, J. S. (1968). Developmental Hyperactivity. *Pediatric Clinics Of North America*, 15, 581-599.
- Wijnsman, E. M., Robinson, N. M., Ainsworth, K. H., Rosenthal, E. A., Holsman, T. y Raskind, W. H. (2004). *Behavior Genetics*, 34, 51-62.
- Wilens, T. E., Spencer, T. J y Biedernam, J. (2003). Trastorno por déficit de atención con hiperactividad con trastornos relacionados con sustancias. En T. E. Brown (Ed.) *Trastornos por déficit de atención y comorbilidades en niños, adolescentes y adultos* (pp. 319-340). Barcelona: MASSON.
- Willcutt, E. G., Pennington, B. F., y DeFries, J. C. (2000). Etiology of Inattention and Hyperactivity in a Community Sample of Twins with Learning Difficulties. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 28, 149-159.
- Willcutt, E. G., Pennington, B. F., Boada, R., Tunick, R. A., Oglie, J., Chhabildas, N. A. y Olson, R. K. (2001). A comparison of the cognitive deficits in reading disability and attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Psychology*, 110, 157-172.
- Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V. y Pennington, B. F. (2005). Validity of the Executive Function Theory of attention Deficit/Hyperactivity Disorder: A Meta-Analytic Review. *Biological Psychiatry*, 57, 1336-1346.

- Willcutt, E. G., Pennington, B. F., Chhabildas, N. A., Olson, R. K. y Hulslander, J. L. (2005). Neuropsychological analyses of comorbidity between RD and ADHD: In search of the common deficit. *Developmental Neuropsychology*, 27, 35-78.
- Wilson, K., M. y Swanson, H. L. (2001). Are Mathematics Disabilities Due to a Domain-General or a Domain-Specific Working Memory Deficit? *Journal of Learning Disabilities*, 34, 237-248.
- Woo, B. S. C. y Rey, J. M. (2005). The validity of the DSM-IV subtypes of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, 39, 344-353.
- Wu, K. K., Anderson, V. y Castiello, U. (2002). Neuropsychological Evaluation of Deficits in Executive Functioning for ADHD Children With or Without Learning Disabilities. *Developmental Neuropsychology*, 22, 501-531.
- Zentall, S. S., Smith, Y. N., Lee, Y. B. y Wiczorek, C. (1994). Mathematical of Attention-Deficit Hyaperactivity Disorder. *Journal of Learning Disabilities*, 27, 510-519.

ANEXOS **5**

5.1 ANEXO 1: Criterios Diagnósticos del DSM-IV para padres y profesores

CUESTIONARIO PARA PADRES (DSM-IV)

(A: 6; H e I: 6)

NOMBRE Y APELLIDOS.....EDAD.....SEXO.....CURSO.....

FECHA.....COLEGIO.....CUMPLIMENTADO POR:.....

INSTRUCCIONES

A continuación encontrará una serie de ítems que describen a los niños y a los adolescentes. Por favor, evalúe a su hijo/a respecto a esas conductas de la forma siguiente: marque la respuesta **MUCHAS VECES** si su hijo/a manifiesta esta conducta muy frecuentemente (casi siempre); **BASTANTES VECES** si la realiza frecuentemente; marque **ALGUNAS VECES** si su hijo/a muestra esta conducta ocasionalmente. Si la afirmación no se ajusta a su hijo/a marque la respuesta **NUNCA**. Por favor, **NO DEJE NINGUNA RESPUESTA SIN CONTESTAR**.

	NUNCA	ALGUNAS VECES	BASTANTES VECES	MUCHAS VECES
(A) 1) a menudo no presta atención a detalles o comete errores en el trabajo escolar y otras actividades por falta de cuidado	()	()	()	()
2) a menudo tiene dificultad para mantener la atención en tareas o actividades de juego	()	()	()	()
3) a menudo no parece escuchar lo que se le dice	()	()	()	()
4) no suele seguir las instrucciones y no termina sus tareas o deberes escolares (no siendo debido a un comportamiento oposicionista o a un fracaso para comprender instrucciones)	()	()	()	()
5) a menudo tiene dificultad para organizar tareas y actividades	()	()	()	()
6) a menudo rechaza o muestra disgusto ante tareas o actividades (como deberes escolares o tareas domésticas) que requieren un esfuerzo mental sostenido.	()	()	()	()
7) pierde frecuentemente cosas necesarias para tareas o actividades (libretas, lápices, libros, herramientas o juguetes)	()	()	()	()
8) se distrae fácilmente con estímulos externos	()	()	()	()
9) se olvida a menudo de las actividades diarias	()	()	()	()
(H) 10) juega a menudo nerviosamente con las manos o con los pies o se mueve en el asiento	()	()	()	()
11) se levanta en clase o en otras situaciones que son inapropiadas (en adolescentes o adultos se limita a sentimientos subjetivos de inquietud)	()	()	()	()
12) a menudo da carreras o saltos en situaciones que son inapropiadas (en adolescentes o adultos se limita a sentimientos subjetivos de inquietud)	()	()	()	()
13) suele tener dificultad para jugar o realizar actividades tranquilas	()	()	()	()
14) a menudo habla excesivamente	()	()	()	()
15) actúa como si estuvieras "impulsado por un motor"	()	()	()	()
(I) 16) suele responder a las preguntas antes de que se hayan terminado de formular	()	()	()	()
17) tiene dificultad para mantenerse en una fila o esperar su turno en los juegos o situaciones de grupo	()	()	()	()
18) a menudo interrumpe a otras personas	()	()	()	()

CUESTIONARIO PARA EL PROFESOR (DSM-IV)

(A: 6; H e I: 6)

NOMBRE Y APELLIDOS.....EDAD.....SEXO.....CURSO.....FECHA.....

COLEGIO.....CUMPLIMENTADO POR:.....

INSTRUCCIONES

A continuación encontrará una serie de ítems que describen a los niños y a los adolescentes. Pro favor, evalúe a su alumno/a respecto a esas conductas de la forma siguiente: marque la respuesta MUCHAS VECES si su alumno/a manifiesta esta conducta muy frecuentemente (casi siempre); BASTANTES VECES si la realiza frecuentemente; marque ALGUNAS VECES si su alumno/s muestra esta conducta ocasionalmente. Si la afirmación no se ajusta a su alumno/a marque la respuesta NUNCA. Por favor, NO DEJE NINGUNA RESPUESTA SIN CONTESTAR.

	NUNCA	ALGUNAS VECES	BASTANTES VECES	MUCHAS VECES
(A) 1) a menudo no presta atención a detalles o comete errores en el trabajo escolar y otras actividades por falta de cuidado	()	()	()	()
2) a menudo tiene dificultad para mantener la atención en tareas o actividades de juego	()	()	()	()
3) a menudo no parece escuchar lo que se le dice	()	()	()	()
4) no suele seguir las instrucciones y no termina sus tareas o deberes escolares (no siendo debido a un comportamiento opositor o a un fracaso para comprender instrucciones)	()	()	()	()
5) a menudo tiene dificultad para organizar tareas y actividades	()	()	()	()
6) a menudo rechaza o muestra disgusto ante tareas o actividades (como deberes escolares o tareas domésticas) que requieren un esfuerzo mental sostenido.	()	()	()	()
7) pierde frecuentemente cosas necesarias para tareas o actividades (libretas, lápices, libros, herramientas o juguetes)	()	()	()	()
8) se distrae fácilmente con estímulos externos	()	()	()	()
9) se olvida a menudo de las actividades diarias	()	()	()	()
(H) 10) juega a menudo nerviosamente con las manos o con los pies o se mueve en el asiento	()	()	()	()
11) se levanta en clase o en otras situaciones que son inapropiadas (en adolescentes o adultos se limita a sentimientos subjetivos de inquietud)	()	()	()	()
12) a menudo da carreras o saltos en situaciones que son inapropiadas (en adolescentes o adultos se limita a sentimientos subjetivos de inquietud)	()	()	()	()
13) suele tener dificultad para jugar o realizar actividades tranquilas	()	()	()	()
14) a menudo habla excesivamente	()	()	()	()
15) actúa como si estuviera "impulsado por un motor"	()	()	()	()
(I) 16) suele responder a las preguntas antes de que se hayan terminado de formular	()	()	()	()
17) tiene dificultad para mantenerse en una fila o esperar su turno en los juegos o situaciones de grupo	()	()	()	()
18) a menudo interrumpe a otras personas	()	()	()	()

5.2 ANEXO 2: Escalas de los cuestionarios CPRS-R:L y
CTRS-R:L

Escalas de los cuestionarios CPRS-R:L y CTRS-R:L.

A: opositorista, resistente: es propenso a no cumplir las normas, tiene problemas con la autoridad, se enfada fácilmente.

B: Problemas cognitivos/inatención: propenso a ser inatento, a tener problemas de organización, a tener dificultades en finalizar tareas, a tener problemas de concentración.

C: Hiperactividad: tiene dificultades en mantenerse sentado por un largo tiempo, se siente inquieto e impulsivo

D: Ansiedad-vergüenza: tiene una cantidad de miedos y preocupaciones atípica; propenso a ser emocional y sensible a las críticas, ansioso en situaciones no familiares, es vergonzoso y retraído.

E: Perfeccionismo: se fija metas muy altas, es escrupuloso en el modo de hacer las cosas, es obsesivo en su trabajo.

F: Problemas sociales: es propenso a percibir que tiene pocos amigos, tiene baja autoestima y autoconfianza, se siente distanciado de sus compañeros.

****G:** Psicossomático: se queja de dolores y malestares con una frecuencia atípica (sólo en CPRS-R:L).

H: Índice de TDAH de Conners, identifica niños/adolescentes con riesgo de TDAH.

I: CGI, Inquieto-Impulsivo: esta subescala indica inquietud, impulsividad e inatención.

J: CGI, Labilidad emocional: sujetos con altas puntuaciones en esta subescala son propensos a tener más respuestas o conductas emocionales (llorar, enfurecerse, etc.) de lo normal.

K: CGI, El índice CGI refleja conductas problemáticas en general. Altas puntuaciones tienden a indicar hiperactividad, pero a menudo los problemas son más amplios de esto.

L: DSM-IV Inatento: puntuaciones elevadas indican una correspondencia por encima del promedio con el criterio de diagnóstico del DSM-IV, para el tipo inatento de TDAH.

M: DSM-IV Hiperactividad-Impulsividad: puntuaciones elevadas indican correspondencia por encima del promedio con el criterio de diagnóstico del DSM-IV, para el tipo impulsivo de TDAH.

N: DSM-IV total: puntuaciones elevadas indican correspondencia por encima del promedio con el criterio de diagnóstico del DSM-IV, para el tipo combinado Inatento, Hiperactivo e Impulsivo de TDAH.

****** La escala G sólo aparece en la versión CPRS-R:L, y no en la CTRS-R:L.

5.3 ANEXO 3: Cuestionarios CPRS-R:L y CTRS-R:L

CPRS-R:L

por C. Keith Conners, Ph.D. Traducida por Ana Lago

Nombre del Niño/Niña _____		SEXO: H M
Fecha de nacimiento: _____	Edad: _____	Curso escolar: _____
Día / Mes / Año		
Nombre del padre/madre: _____	Fecha de hoy: _____	
		Día / Mes / Año

Instrucciones: Debajo se enuncian una serie de problemas que son comunes en los niños. Por favor, asigne una puntuación a cada uno de los enunciados en función del comportamiento de su hijo/hija en esta última semana. En cada enunciado, pregúntese "¿hasta qué punto ha supuesto un problema esta cuestión en esta última semana?" y luego señale la mejor respuesta para cada uno. Si la respuesta es que no ha resultado un problema, rara vez lo ha sido ha sido muy poco frecuente, señale el 0. Si, por lo contrario, considera que el enunciado es muy cierto, ha ocurrido muy a menudo, o ha sido un problema muy frecuentemente, señale el 3. Señale el 1 o el 2 en los casos intermedios. Por favor, conteste cada uno de los enunciados.

0 = NO ES CIERTO (Rara vez, casi nunca
menudo)

2 = BASTANTE CIERTO (Frecuentemente, a

1 = UN POCO CIERTO (Ocasionalmente, alguna vez)

3 = MUY CIERTO (Muy frecuente, Muy a menudo)

1.	Está enfadado y resentido.....	0	1	2	3
2.	Tiene dificultades para hacer o acabar los deberes escolares.....	0	1	2	3
3.	Siempre está "activo" o actúa como si llevara un motor.....	0	1	2	3
4.	Timido, se asusta fácilmente.....	0	1	2	3
5.	Las cosas tienen que ser como quiere.....	0	1	2	3
6.	No tiene amigos.....	0	1	2	3
7.	Tiene dolores de estómago.....	0	1	2	3
8.	Se pelea.....	0	1	2	3
9.	Evita, es reticente o tiene dificultades para realizar tareas que requieren esfuerzo mental continuado (como los deberes escolares).....	0	1	2	3
10.	Le cuesta mantener la atención en tareas o juegos.....	0	1	2	3
11.	Discute con los adultos.....	0	1	2	3
12.	Tiene problemas en acabar las tareas.....	0	1	2	3
13.	Es difícil de controlar en centros comerciales o cuando se le lleva de compras.....	0	1	2	3
14.	Tiene miedo de la gente.....	0	1	2	3
15.	Repasa o comprueba las cosas una y otra vez.....	0	1	2	3
16.	Pierde los amigos fácilmente.....	0	1	2	3
17.	Tiene molestias y dolores.....	0	1	2	3
18.	Inquieto o hiperactivo.....	0	1	2	3
19.	Tiene problemas para concentrarse en clase.....	0	1	2	3
20.	Parece que no escucha lo que se le está diciendo.....	0	1	2	3
21.	Pierde fácilmente los estribos.....	0	1	2	3
22.	Necesita una supervisión constante para acabar las tareas asignadas.....	0	1	2	3
23.	Corretea de un lado para otro o trepa de manera excesiva en situaciones donde no es apropiado.....	0	1	2	3
24.	Tiene miedo de las situaciones nuevas.....	0	1	2	3
25.	Es exigente con la limpieza.....	0	1	2	3
26.	No sabe cómo hacer amigos.....	0	1	2	3
27.	Tiene molestias o dolores de estómago antes de ir al colegio.....	0	1	2	3
28.	Excitable, impulsivo.....	0	1	2	3
29.	No sigue las instrucciones y no consigue acabar las actividades, deberes o tareas en el o en el lugar donde está (sin que sea debido a una actitud desafiante, ni a problemas para entender las instrucciones).....	0	1	2	3

0 = NO ES CIERTO (Rara vez, casi nunca) 2 = BASTANTE CIERTO (Frecuentemente, a menudo)
 1 = UN POCO CIERTO (Ocasionalmente, alguna vez) 3 = MUY CIERTO (Muy frecuente, Muy a menudo)

30. Le cuesta organizar tareas y actividades	0	1	2	3
31. Tiene un carácter irritable	0	1	2	3
32. Es inquieto (en el sentido de que no para de moverse).....	0	1	2	3
33. Tiene miedo de estar solo	0	1	2	3
34. Las cosas se tienen que hacer siempre de la misma manera.....	0	1	2	3
35. Sus amigos no le invitan a sus casas.....	0	1	2	3
36. Tiene dolores de cabeza	0	1	2	3
37. No acaba las cosas que empieza	0	1	2	3
38. Presta poca atención/ se distrae.....	0	1	2	3
39. Habla demasiado	0	1	2	3
40. Actúa de manera desafiante o se niega a obedecer las peticiones de los adultos	0	1	2	3
41. Le cuesta fijarse en los detalles o comete errores, por descuido, en los deberes escolares, trabajos u otras actividades.....	0	1	2	3
42. Tiene problemas para permanecer en fila o para esperar su turno en juegos o situaciones de grupo	0	1	2	3
43. Tiene muchos miedos	0	1	2	3
44. Tienen rituales o rutinas que necesita seguir	0	1	2	3
45. Su facilidad para distraerse o su capacidad de concentrarse durante períodos breves es un problema	0	1	2	3
46. Dice que se encuentra mal, incluso sin motivo.....	0	1	2	3
47. Temperamento explosivo.....	0	1	2	3
48. Se distrae cuando se le dan instrucciones para hacer algo.....	0	1	2	3
49. Interrumpe o molesta a los otros (por ejemplo: interrumpe o se mete en las conversaciones o juegos de los demás).....	0	1	2	3
50. Olvida con facilidad sus tareas diarias.....	0	1	2	3
51. No entiende las matemáticas.....	0	1	2	3
52. Se levanta durante las comidas	0	1	2	3
53. Tiene miedo de la oscuridad, de los animales o de cualquier bicho	0	1	2	3
54. Se impone unas metas muy altas	0	1	2	3
55. Mueve continuamente las manos o los pies o no está quieto en el asiento.....	0	1	2	3
56. Presta atención en periodos cortos de tiempo.....	0	1	2	3
57. Susceptible o se molesta fácilmente	0	1	2	3
58. Es descuidado en su caligrafía	0	1	2	3
59. Tiene dificultades para jugar o participar en actividades de ocio sin hacer ruido	0	1	2	3
60. Tímido, encerrado en sí mismo.....	0	1	2	3
61. Culpa a los demás de sus errores o de su mal comportamiento.....	0	1	2	3
62. Inquieto.....	0	1	2	3
63. Es desordenado o desorganizado en casa o en el colegio.....	0	1	2	3
64. Se enfada si alguien le ordena sus cosas de otra manera	0	1	2	3
65. No se separa de sus padres o de otros adultos	0	1	2	3
66. Molesta a otros niños	0	1	2	3
67. Hace cosas a propósito para fastidiar a los demás.....	0	1	2	3
68. Sus demandas deben ser satisfechas inmediatamente, se frustra con facilidad.....	0	1	2	3
69. Sólo presta atención a lo que le interesa mucho	0	1	2	3
70. Rencoroso o vengativo.....	0	1	2	3
71. Pierde el material necesario para realizar tareas o actividades (ej.: deberes escolares, lápices libros, material o juguetes).....	0	1	2	3
72. Se siente inferior a los demás.....	0	1	2	3
73. Parece estar cansado o va a marcha lenta	0	1	2	3
74. Su nivel de ortografía es bajo.....	0	1	2	3
75. Llora a menudo y con facilidad	0	1	2	3
76. No sabe estar sentado en clase o en otras situaciones donde se espera que lo esté	0	1	2	3
77. Tiene cambios de humor repentinos y drásticos	0	1	2	3
78. Se frustra fácilmente	0	1	2	3
79. Se distrae fácilmente con cualquier estímulo extraño.....	0	1	2	3
80. Responde antes de acabar de escuchar las preguntas.....	0	1	2	3

CTRS-R:L

por C. Keith Conners, Ph.D. Traducida por Ana Lago

Nombre del Niño/Niña _____	SEXO: H M
Fecha de nacimiento: ____/____/____ <small style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;">Día Mes Año</small>	Edad: ____ Curso escolar: _____
Nombre del profesor: _____	Fecha de hoy: ____/____/____ <small style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;">Día Mes Año</small>

Instrucciones: A continuación se enuncian una serie de problemas frecuentes que los niños tienen en la escuela. Por favor, asigne una puntuación a cada uno de los enunciados en función del comportamiento del alumno en esta última semana. En cada enunciado, pregúntese “¿En qué medida ha resultado problemática esta cuestión en esta última semana?” y luego señale la mejor respuesta para cada uno. Si la respuesta es que no ha resultado un problema, rara vez lo ha sido o ha sido muy poco frecuente, señale el 0. Si, por lo contrario, considera que el enunciado es muy cierto, ha ocurrido muy a menudo o ha sido un problema, señale el 3. Señale el 1 o el 2 en los casos intermedios. Por favor conteste cada uno de los enunciados.

0 = NO ES CIERTO (Rara vez, casi nunca)
menudo)

2 = BASTANTE CIERTO (Frecuentemente, a

1 = UN POCO CIERTO (Ocasionalmente, alguna vez)

3 = MUY CIERTO (Muy frecuente, Muy a menudo)

1. Presta poca atención/ se distrae fácilmente.....	0	1	2	3
2. Es inquieto (en el sentido de que no para de moverse).....	0	1	2	3
3. Se olvida de cosas que han aprendido.....	0	1	2	3
4. Parece no ser aceptado por el grupo.....	0	1	2	3
5. Sus sentimientos se hieren fácilmente.....	0	1	2	3
6. Es un perfeccionista	0	1	2	3
7. Tiene arranques de mal genio; comportamiento explosivo e impredecible.....	0	1	2	3
8. Es excitable, impulsivo	0	1	2	3
9. Tiene dificultades en prestar atención a los detalles o incurre en errores por descuido en las tareas escolares, en el trabajo o en otras actividades.....	0	1	2	3
10. Es descarado, atrevido.....	0	1	2	3
11. Siempre está “activo”, no sabe estar quieto o actúa como si llevara un motor	0	1	2	3
12. Evita, expresa rechazo o tiene dificultades para dedicarse o implicarse en tareas que requieren un esfuerzo mental sostenido (como en trabajos escolares o en la realización de deberes)	0	1	2	3
13. Es uno de los últimos en ser escogido para hacer equipos o en juegos	0	1	2	3
14. Es un niño sensible.....	0	1	2	3
15. Todo debe hacerse a su manera.....	0	1	2	3
16. Inquieto o hiperactivo	0	1	2	3
17. Tiene problemas para acabar lo que empieza	0	1	2	3
18. Parece no escuchar lo que se le dice	0	1	2	3
19. Actúa de manera desafiante o se niega a obedecer las peticiones de los adultos.....	0	1	2	3
20. No se queda sentado en clase o en otras situaciones en donde se espera que lo esté	0	1	2	3
21. Su ortografía es mala.....	0	1	2	3
22. No tiene amigos.....	0	1	2	3
23. Timido, fácilmente se asusta	0	1	2	3
24. Persiste en la comprobación de las cosas una y otra vez	0	1	2	3
25. Llora frecuentemente y fácilmente.....	0	1	2	3
26. Presta poca atención/ se distrae fácilmente.....	0	1	2	3
27. Tiene dificultades en organizar las tareas o actividades	0	1	2	3
28. Tiene dificultades para mantener la atención en tareas o en actividades lúdicas.....	0	1	2	3
29. Tiene dificultades para esperar su turno.....	0	1	2	3
30. Su lectura está por debajo de la media	0	1	2	3

0 = NO ES CIERTO (Rara vez, casi nunca) 2 = BASTANTE CIERTO (Frecuentemente, a menudo)
 1 = UN POCO CIERTO (Ocasionalmente, alguna vez) 3 = MUY CIERTO (Muy frecuente, Muy a menudo)

1. No sabe cómo hacer amigos.....	0	1	2	3
2. Sensible a la crítica.....	0	1	2	3
3. Parece demasiado centrado en los detalles.....	0	1	2	3
4. Inquieto.....	0	1	2	3
5. Molesta a otros niños.....	0	1	2	3
6. Habla en exceso.....	0	1	2	3
7. Discute con los adultos.....	0	1	2	3
8. No puede estarse quieto.....	0	1	2	3
9. Corretea mucho o se pone a trepar de manera excesiva en situaciones donde no es apropiado...	0	1	2	3
10. No manifiesta interés por el trabajo escolar.....	0	1	2	3
11. Tiene pocas habilidades sociales.....	0	1	2	3
12. Tiene dificultades para jugar o participar en actividades lúdicas tranquilamente.....	0	1	2	3
13. Le gusta todo ordenado y limpio.....	0	1	2	3
14. Juguetea con las manos o los pies o no está quieto en el asiento.....	0	1	2	3
15. Las demandas deben realizarse inmediatamente- se frustra fácilmente.....	0	1	2	3
16. Precipita respuestas antes de haber sido completadas las preguntas.....	0	1	2	3
17. Es resentido o vengativo.....	0	1	2	3
18. Presta atención a periodos cortos de tiempo.....	0	1	2	3
19. Extravía objetos necesarios para tareas o actividades (ej. ejercicios escolares, lápices, libros, herramientas o juguetes).....	0	1	2	3
20. Sólo presta atención a lo que le interesa mucho.....	0	1	2	3
21. Tímido, retraído.....	0	1	2	3
22. Tiene problemas de distracción o para prestar atención durante periodos de tiempo cortos.....	0	1	2	3
23. Las cosas deben hacerse siempre del mismo modo.....	0	1	2	3
24. El humor le cambia rápida y drásticamente.....	0	1	2	3
25. Interfiere o interrumpe a los demás (por ejemplo, se mete en las conversaciones o en los juegos de otros).....	0	1	2	3
26. Mal rendimiento en aritmética.....	0	1	2	3
27. No sigue las instrucciones y no consigue acabar los deberes o tareas escolares (sin que sea debido a una actitud desafiante, ni a problemas para entender las instrucciones).....	0	1	2	3
28. Se distrae fácilmente por estímulos.....	0	1	2	3
29. Está inquieto, siempre está de pie y no para de moverse.....	0	1	2	3

5.4 ANEXO 4: Instrucciones para la tarea GoNoGo

INSTRUCCIONES

CONDICIÓN LENTA

Este juego se llama 'go/no go'. Cuando empiece, verás o una letra pequeña X o una O, aparecer en la pantalla. Justo en el centro de la pantalla, aquí (Señalar). Si ves la letra X, aprieta la barra espaciadora (indicar) tan pronto como puedas. Si la letra que aparece es la O, no aprietes la barra espaciadora ni ninguna otra tecla. Sigue respondiendo así hasta finalizar el juego. Verás que la letra aparece por muy poco tiempo, por lo que tendrás que estar mirando sin parar al centro de la pantalla. A veces también tendrás que esperar un poco hasta que aparezca una nueva letra en la pantalla. ¿Tienes claro lo que tienes que hacer? Entonces aprieta la barra espaciadora para X y no para O.

PRÁCTICA

Vamos a practicar primero. Dedo índice preparado en la barra espaciadora, tan pronto como aprietes, empezará. (Empezar la tarea. Dar feedback mientras se hace, asegurándose de que el niño entiende qué tiene que hacer). ¡Bien hecho! Eso ha sido muy rápido. Ojo con las Os. (Enfatizar la rapidez y la precisión)

(Cuando en el ensayo haya terminado) ¡Bien hecho!. ¿Has entendido lo que tienes que hacer? Bien.

JUEGO

Eso ha sido la práctica, vamos a jugar de verdad. Una vez el juego haya empezado, no podré ayudarte. Por eso tienes que estar mirando atentamente al centro de la pantalla todo el tiempo. Aprieta la barra espaciadora tan rápido como puedas cuando veas la letra X, y recuerda que no tienes que apretarla cuando veas la letra O. Te repito que tienes que ser muy rápido, pero trata de no cometer errores. Tienes que seguir el juego hasta que se termine. El dedo preparado en la barra espaciadora, y recuerda que tan pronto como aprietes empezará el juego...¡preparado, listo, ya!. (Cuando haya terminado) ¡Muy bien!

CONDICIÓN RÁPIDA

PRÁCTICA

Ahora vamos a jugar al mismo juego, pero esta vez las letras aparecerán en la pantalla mucho más deprisa que antes. Vamos a practicar primero. El dedo preparado en la barra espaciadora, y tan

pronto como aprietes empezará. (Empezar la tarea. Dar feedback mientras se hace, asegurándose de que el niño entiende qué tiene que hacer). *¡Bien hecho! Eso ha sido muy rápido. Ojo con las Os.* (Enfatizar la rapidez y la precisión)

(Cuando en el ensayo haya terminado) *¡Bien hecho!. ¿Has entendido lo que tienes que hacer? Bien.*

JUEGO

Eso ha sido la práctica, vamos a jugar de verdad. ¡Vamos a ver cómo lo puedes hacer ahora! Te repito que tienes que ser tan rápido como puedas, pero sin cometer errores. Una vez el juego haya empezado, no podré ayudarte. Por eso tienes que estar mirando atentamente al centro de la pantalla todo el tiempo. Tienes que seguir el juego hasta que se termine. El dedo preparado en la barra espaciadora, y recuerda que tan pronto como aprietes empezará el juego... ¡preparado, listo, ya!

(Cuando haya terminado) *¡Genial! ¡Muy bien!*

5.5 ANEXO 5: Instrucciones y protocolo para la tarea de Recuento de Puntos

Instrucciones y protocolo para la tarea de memoria de conteo
(Counting Span Task; Siegel y Ryan, 1989).

Vamos a hacer un juego muy divertido de tarjetas con puntos. Te voy a enseñar tarjetas con puntos amarillo y puntos azules. Tú debes contar los puntos amarillos, y decir la cantidad en voz alta para que la oiga yo. Deberás hacer eso con cada tarjeta que te presente, y cuando te muestre una tarjeta totalmente blanca, deberás recordar las cantidades que me has dicho en voz alta, y deberás decirlas en el mismo orden.

Nombre _____

Fecha de nacimiento _____

Edad _____ Sexo v / m

Fecha de aplicación _____

FORMATO DE CALIFICACIÓN

NIVEL	ENSAYO	RESPUESTA CORRECTA	CONTEO INICIAL	RESPUESTA	PUNTOS
	<i>ejemplo</i>	9-2-7			
2 -CARTAS	A.	8-4			
	B.	2-5			
	C.	6-3			
3 -CARTAS	A.	3-8-6			
	B.	6-1-2			
	C.	5-7-4			
4 -CARTAS	A.	3-4-1-7			
	B.	6-1-5-8			
	C.	7-2-9-6			
5 -CARTAS	A.	8-4-2-3-9			
	B.	5-2-1-8-6			
	C.	4-1-3-5-7			
6 -CARTAS	A.	3-8-9-1-7-4			
	B.	7-9-6-4-8-3			
	C.	1-6-5-2-9-8			
TOTAL RESPUESTAS CORRECTAS					

5.6 ANEXO 6: Instrucciones, protocolo y ejemplo de pantalla de la tarea TSRT

→ Instrucciones de la tarea TSRT

Lo que vamos a hacer ahora es una especie de juego de ordenador para saber cómo recuerdas.

Van a aparecer en la pantalla del ordenador un grupo de cuadrados de color azul. Y tú debe prestar mucha atención porque algunos de esos cuadrados van a cambiar de color, se volverán rojos uno a uno. En este juego en orden es muy importante, así que debes estar muy atento al orden en el que van cambiando los cuadrados. Observa.

Se inicia el programa del ordenador, registrando los datos del niño, seleccionando la primera tarea. Cuando aparecen en la pantalla los 12 cuadrados azules continua:

Ahora verá que alguno cuadrados cambian a color rojo. Ahora volverán a aparecer todos los cuadrados de color azul en la pantalla, y entonces, lo que debes hacer es señalar el orden correcto en que has visto que los cuadrados han ido cambiando de color. Avísame cuando hayas terminado. ¿Está todo claro? ¿Alguna pregunta?

Primero vamos a practicar.

Esta vez te voy a ayudar, si noto que no has entendido bien qué es lo que debes hacer lo repetiremos.

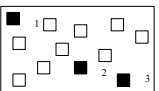
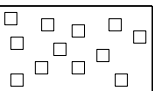
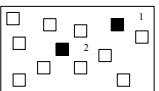
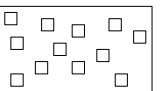
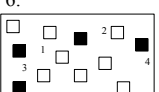
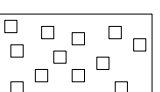

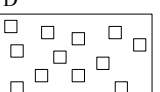
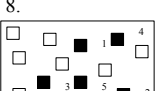
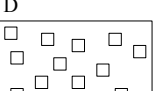

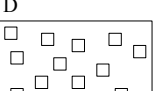

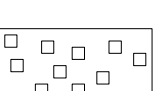

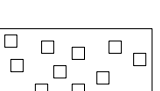

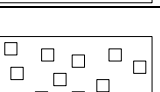

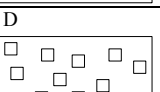

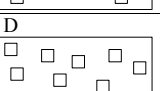

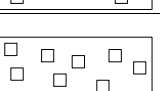

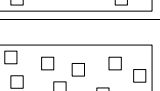
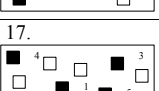
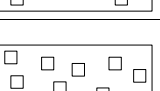
Después debes intentar hacerlo solo, lo más rápido posible y sin cometer errores. Vamos a hacer lo mismo varias veces, pero pon atención porque se puede poner un poco más difícil: puede haber muchos o pocos cuadrados que cambien de color.

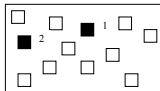
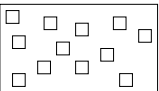
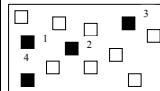
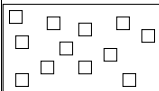

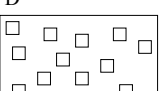
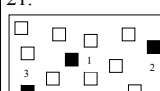

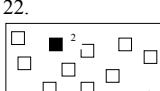



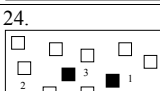
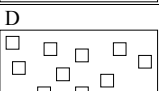



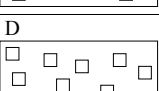

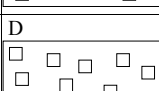












Si el niño lo hace bien, refuércelo reafirmando lo bien que ha hecho la tarea. De lo contrario trate de recordarle las instrucciones. Después del tercer ítem de práctica:

Ahora vamos a hacer lo mismo, pero esta vez es la prueba de verdad y te toca a ti hacerlo solo. Entonces, no puedo ayudarte. Muy bien, empezamos con este, y recuerda avisar cuando hayas terminado.

FUNCIONES EJECUTIVAS
TEMPOSPATIAL RECALL TASK (TSRT)
 Dubois y cols. (1995)
FORMATO DE CALIFICACION

Nombre: _____
 Fecha nacimiento: _____
 Edad: _____ Sexo: v / m
 Fecha de aplicación: _____

ITEM	RESPUESTA	SCORE & EXPL.	ITEM	RESPUESTA	SCORE & EXPL.
4. 	D 		5. 		
6. 			7. 	D 	
8. 	D 		9. 	D 	
10. 			11. 		
12. 			13. 	D 	
14. 	D 		15. 		
16. 			17. 		

ITEM	RESPUESTA	SCORE & EXPL.	ITEM	RESPUESTA	SCORE & EXPL.
18. 	D 		19. 		
20. 	D 		21. 	D 	
22. 			23. 		
24. 	D 		25. 		
26. 	D 		27. 	D 	
28. 	D 		29. 		
30. 	D 		31. 		
32. 	D 		33. 		
NÚMERO CORRECTAS (DEMORA):			≠ ORDEN (DEMORA):		
NÚMERO CORRECTAS (NO-DEMORA):			≠ ORDEN (NO-DEMORA):		
PUNTAJE TOTAL CORRECTAS:			PUNTAJE TOTAL ≠ ORDEN:		

5.7 ANEXO 7: Instrucciones de la tarea CPT

INSTRUCCIONES del test CPT

Una vez situado al niño enfrente de la pantalla del ordenador.
Vamos a jugar a un juego de ordenador sobre letras. Debes estar atento a la pantalla porque en el centro aparecerán letras de color blanco. Tú deberás presionar la barra espaciadora sólo cuando veas una X precedida de una A.

5.8 ANEXO 8: Protocolo de la escala de Actitud hacia las Matemáticas

ENCUESTA DE ACTITUDES SOBRE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.

Nombre y apellidos del alumno: _____
 Curso: _____ Edad: _____ Colegio: _____

Esto no es ningún examen. No hay respuestas correctas ni incorrectas; cualquiera de las frases que vas a leer a continuación puede tener diferentes respuestas. Asegúrate de que tus respuestas muestran lo que realmente piensas. Por favor, no hables acerca de tus respuestas con los demás. Nosotros mantendremos tus respuestas en secreto y no se las diremos a nadie.

Cuando estés preparado para empezar, lee cada una de las frases y elige la respuesta que te parezca más correcta. Hay cuatro respuestas posibles para cada una de las frases: MUCHO, BASTANTE, POCO o NADA.

Después de leer cada frase debes elegir una de esas respuestas, marcando en las casillas que aparecen al lado de la frase la que crees que más se adecua a lo que tú piensas. Marca sólo una casilla en cada frase, y no dejes ninguna casilla sin contestar.

Mira en este ejemplo cómo ha contestado otro niño llamado Juan: su respuesta significa que a Juan le gusta mucho leer cómics.

Me gusta leer cómics.....MUCHO BASTANTE POCO NADA

- | | | | | |
|---|-------|----------|------|------|
| 1.- Me gusta resolver problemas..... | MUCHO | BASTANTE | POCO | NADA |
| 2.- Creo que resolver problemas es una actividad que se me da bien..... | MUCHO | BASTANTE | POCO | NADA |
| 3.- Trabajo con un problema sin importarme el tiempo hasta que lo resuelvo..... | MUCHO | BASTANTE | POCO | NADA |
| 4.- Cuando tengo la solución siempre compruebo las operaciones por si me he equivocado..... | MUCHO | BASTANTE | POCO | NADA |
| 5.- Procuero presentar el problema bien organizado para que se pueda corregir sin dificultad..... | MUCHO | BASTANTE | POCO | NADA |
| 6.- Cuando sé resolver un problema me gusta que el profesor se dé cuenta de que lo hago bien..... | MUCHO | BASTANTE | POCO | NADA |
| 7.- Resolver problemas es divertido... | MUCHO | BASTANTE | POCO | NADA |
| 8.- Me gusta salir a la pizarra a resolver o corregir problemas..... | MUCHO | BASTANTE | POCO | NADA |
| 9.- Aprender a resolver problemas puede ayudarme en la vida diaria y en un futuro..... | MUCHO | BASTANTE | POCO | NADA |

10.- Creo que resolver problemas es un buen ejercicio para nuestra mente, así aprendemos a pensar.....	MUCHO	BASTANTE	POCO	NADA
11.- Me cuesta decidir lo que tengo que hacer cuando estoy resolviendo problemas.....	MUCHO	BASTANTE	POCO	NADA
12.- Me avergüenzo cuando no entiendo cómo resolver un problema	MUCHO	BASTANTE	POCO	NADA
13.- Soy inseguro, nunca sé si he sido incapaz o no de resolver un problema bien.....	MUCHO	BASTANTE	POCO	NADA
14.- Resolver problemas es una actividad que me pone nervioso/a....	MUCHO	BASTANTE	POCO	NADA
15.- Me cuesta concentrarme sobre lo que me pide el texto de un problema.....	MUCHO	BASTANTE	POCO	NADA
16.- Debería ser mucho más listo de lo que soy para resolver bien los problemas.....	MUCHO	BASTANTE	POCO	NADA
17.- Necesito que otras personas me ayuden cuando tengo que resolver problemas.....	MUCHO	BASTANTE	POCO	NADA
18.- Me pone de mal humor comprobar que me he equivocado...	MUCHO	BASTANTE	POCO	NADA
19.- Resolver problemas es una actividad que me cansa.....	MUCHO	BASTANTE	POCO	NADA
20.- Si te cuesta resolver problemas ¿Crees que puedes hacer halgo para mejorar?.....	MUCHO	BASTANTE	POCO	NADA
21.- Si el problema se me presenta difícil, lo dejo. Casi no intento solucionarlo.....	MUCHO	BASTANTE	POCO	NADA
22.- Antes de realizar una operación, razono el problema y lo analizo.....	MUCHO	BASTANTE	POCO	NADA
23.- Aunque compruebo un problema no sé si lo he hecho bien o mal.....	MUCHO	BASTANTE	POCO	NADA

5.9 ANEXO 9: Protocolo de la escala de Atribuciones relacionadas con las Matemáticas

CUESTIONARIO IAR

Nombre y apellidos del alumno: _____

Curso: _____ Edad: _____

Colegio: _____

Vas a leer una serie de preguntas que hacen referencia a cosas que suceden a la mayor parte de los niños. Lee cada una de estas cuestiones cuidadosamente y estudia las dos respuestas que siguen a cada cuestión. Después selecciona cuál de estas respuestas (A o B) describe mejor tus sentimientos o tu comportamiento, poniendo una X sobre la A o sobre la B, según corresponda.

No hay respuestas buenas o malas, ya que diferentes niños piensan o actúan de distinta manera. Marca sólo una respuesta (la A o la B), y, por favor, no dejes sin contestar ninguna pregunta. Tus respuestas no se enseñarán al profesor ni a ninguna otra persona. Esta información es confidencial.

- 1.- Si un profesor te pone una buena nota en matemáticas, es:
 - A. Porque le caes bien al profesor.
 - B. Porque has trabajado bien.
- 2.- Cuando te sale bien un control de matemáticas en la escuela, es:
 - A. Porque tú te has preparado bien para ese control.
 - B. Porque el control era fácil.
- 3.- Cuando un deber de matemáticas te resulta difícil, es:
 - A. Porque el profesor no lo ha explicado bien.
 - B. Porque tú no has escuchado con atención al profesor.
- 4.- Cuando no puedes recordar muchas cosas de un problema de matemáticas que has leído, es:
 - A. Porque ese problema no está bien escrito.
 - B. Porque tú no estabas interesado en leer el problema.
- 5.- Si tus padres te dicen que estás trabajando bien en matemáticas, es:
 - A. Porque tu trabajo es bueno.
 - B. Porque tus padres ese día están de buen humor.
- 6.- Si sacas unas notas muy buenas en matemáticas, es:
 - A. Porque has trabajado mucho.
 - B. Porque alguien te ha ayudado.
- 7.- Si cometes más errores que tus compañeros al hacer problemas de matemáticas, es:
 - A. Porque tus compañeros saben hacer los problemas mejor que tú.
 - B. Porque tú no sabes hacer los problemas.
- 8.- Imagínate que alguien pensara que no eres demasiado inteligente:
 - A. Podrías hacer cambiar de opinión a esa persona si lo intentaras
 - B. Hagas lo que hagas siempre habrán personas que piensen que no eres inteligente

- 9.- Si haces un problema de matemáticas con facilidad es:
A. Porque el problema no era muy difícil.
B. Porque has trabajado con mucho cuidado.
- 10.- Si tú deseas ser de mayor profesor, doctor o científico y no lo consigieras es:
A. Porque no te has esforzado lo suficiente como para conseguirlo.
B. Porque no has tenido la ayuda que necesitabas.
- 11.- Cuando aprendes a resolver problemas de matemáticas, es:
A. Porque has estado muy atento y les dedicas esfuerzo.
B. Porque el profesor los explicó muy bien.
- 12.- Si el profesor te dice que tu trabajo de matemáticas es muy bueno, es:
A. Porque el profesor anima generalmente así a los niños.
B. Porque tú has hecho un buen trabajo.
- 13.- Cuando tienes dificultades para solucionar los problemas de matemáticas, es:
A. Porque no los has pensado bien antes de hacerlos.
B. Porque los problemas que el profesor te ha puesto son muy difíciles.
- 14.- Si olvidas algo que el profesor ha dicho en clase, es:
A. Porque el profesor no lo ha explicado bien.
B. Porque tú no te esfuerzas en recordarlo.
- 15.- Si tú recuerdas la mayor parte de un problema de matemáticas que has leído, es:
A. Porque te interesaba mucho ese problema.
B. Porque el problema estaba bien escrito.
- 16.- Si tus padres te dicen que te has equivocado, es:
A. Porque no has hecho algo bien.
B. Porque ellos están de mal humor.
- 17.- Cuando no haces bien un control de matemáticas en la escuela, es:
A. Porque el control era difícil.
B. Porque no has estudiado bastante.
- 18.- Cuando haces mejor los problemas de matemáticas que el resto de tus compañeros, es:
A. Porque tú sabes cómo se hacen los problemas.
B. Porque los otros compañeros no saben cómo hacer bien los problemas.
- 19.- Si las personas opinan que eres inteligente, es:
A. Porque les caes bien.
B. Porque tú sueles hacer las cosas bien.
- 20.- Si el profesor te suspende (no te pasa de curso), puede ser:
A. Porque el profesor te tiene manía.
B. Porque tu trabajo en la escuela no ha sido lo suficientemente bueno.

- 21.- Si no sacas buena nota en un control de matemáticas, se debe:
- A. A que tú no has trabajado.
 - B. A que alguien te ha molestado.
- 22.- Si llegaras a ser un profesor, doctor o un científico famoso, podría ser:
- A. Porque, cuando lo necesitabas, te ayudaron otras personas.
 - B. Porque trabajaste mucho para conseguirlo.
- 23.- Si tus padres te dicen que no has hecho bien los deberes del colegio, es:
- A. Porque tus deberes no están bien hechos.
 - B. Porque ellos están de mal humor.
- 24.- Si estás enseñando a hacer un problema de matemáticas a un amigo y tu amigo tiene dificultades para aprenderlo, es:
- A. Porque tu amigo no ha sido capaz de entender cómo se hace el problema.
 - B. Porque tú no has sido capaz de enseñárselo bien.
- 25.- Cuando haces fácilmente los problemas de matemáticas, es:
- A. Porque el profesor pone problemas muy fáciles.
 - B. Porque tú los has pensado muy bien antes de hacerlos.
- 26.- Cuando recuerdas lo que el profesor dice en clase, es:
- A. Porque tú te esfuerzas en recordarlo.
 - B. Porque el profesor ha explicado bien.
- 27.- Cuando no puedes resolver un problema de matemáticas, es:
- A. Porque no tienes interés en hacer el problema.
 - B. Porque las instrucciones no están lo suficientemente claras.
- 28.- Si tus padres dicen que tú piensas bien las cosas, es:
- A. Porque ellos están de buen humor.
 - B. Porque tú has hecho algo bien.
- 29.- Si explicas a un amigo cómo se hace un problema de matemáticas y él aprende ese problema sin ninguna dificultad, es:
- A. Porque tú se lo has explicado bien.
 - B. Porque tu amigo ha sido capaz de comprenderlo.
- 30.- Si el profesor te dice que tienes que intentar trabajar mejor, es:
- A. Porque los profesores les dicen siempre a sus alumnos que deben esforzarse.
 - B. Porque tu trabajo ha sido peor que otras veces.

5.10 ANEXO 10: Protocolo de la escala de Ansiedad hacia las Matemáticas

ESCALA DE ANSIEDAD ANTE LAS MATEMÁTICAS.

Nombre y apellidos del alumno: _____ Curso: _____ edad: _____ Colegio: _____
Recuerda que debes responder todas las preguntas y ser lo más sincero posible.

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN.
¿CÓMO DE ANSIOSO CREES QUE TE PONDRÍAS ANTE LAS SIGUIENTES SITUACIONES?

1. Al hacer un examen final de matemáticas.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

2. Al pensar en un control de matemáticas que tienes que hacer la semana que viene.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

3. Al pensar en un control de matemáticas que tienes que hacer mañana.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

4. Al pensar en un control de matemáticas que tienes que hacer dentro de una hora.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

5. Al pensar en un control de matemáticas que tienes que hacer dentro de cinco minutos.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

6. Al esperar a que te devuelvan un control de matemáticas que crees que te ha salido bien.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

7. Al recibir tu nota final de la asignatura de matemáticas.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

8. Al decirte tu profesor que tienes que dar clases de repaso de matemáticas para aprobar el curso.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

9. Al hacerte un examen sorpresa de matemáticas.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

10. Estudiando para un control de matemáticas.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

11. Al hacer un examen tipo test de matemáticas

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

12. Al abrir el libro de matemáticas para empezar a hacer los deberes.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

13. Cuando te mandan para hacer en casa unos problemas de matemáticas muy difíciles que es necesario saber para la clase siguiente.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

14. Al prepararte para estudiar un control de matemáticas.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

15. Dividiendo en tu casa un número de 5 cifras por un número de 2 cifras sin calculadora.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

16. Sumando $976 + 777$ en un papel.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

17. Al leer la factura de una caja registradora.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

18. Calculando tu presupuesto mensual, es decir, calculando el total de tu paga de un mes y el dinero que te vas a gastar ese mes.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

19. Cuando te dan un cuadernillo de problemas de matemáticas de sumar que tienes que hacer sin calculadora.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

20. Teniendo a alguien observándote mientras haces un problema de matemáticas.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

21. Viendo a alguien trabajar con una calculadora.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

22. Cuando te dan un cuadernillo de problemas de matemáticas de dividir que tienes que hacer sin calculadora.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

23. Cuando te dan un cuadernillo de problemas de matemáticas de restar que tienes que hacer sin calculadora.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

24. Cuando te dan un cuadernillo de problemas de matemáticas de multiplicar que tienes que hacer sin calculadora.

Totalmente ansioso. Muy ansioso. Un poco ansioso. En absoluto ansioso.

5.11 ANEXO 11: Protocolo del test CANALS

CANALS

RAPIDEZ DE CÁLCULO 2°, 3°, 4°, 5°

FECHA _____ NOMBRE _____

EDAD _____ AÑOS _____ CLASE _____

SUMAS

$5 + 2 =$ _____

$+ 8 =$ _____

$+ 3 =$ _____

$+ 6 =$ _____

$8 + 3 =$ _____

$+ 6 =$ _____

$+ 9 =$ _____

$+ 5 =$ _____

$+ 3 =$ _____

$+ 5 =$ _____

$+ 4 =$ _____

$+ 9 =$ _____

$+ 6 =$ _____

$+ 7 =$ _____

$+ 5 =$ _____

$+ 8 =$ _____

$+ 4 =$ _____

$+ 7 =$ _____

$+ 3 =$ _____

$+ 8 =$ _____

$5 + 6 =$ _____

$+ 9 =$ _____

$+ 7 =$ _____

$+ 3 =$ _____

$+ 6 =$ _____

$+ 8 =$ _____

$+ 7 =$ _____

$+ 5 =$ _____

$+ 6 =$ _____

$+ 3 =$ _____

$+ 9 =$ _____

$+ 3 =$ _____

$+ 5 =$ _____

$+ 8 =$ _____

$+ 7 =$ _____

$+ 4 =$ _____

$9 + 3 =$ _____

$+ 6 =$ _____

$+ 9 =$ _____

$+ 2 =$ _____

$+ 8 =$ _____

$+ 7 =$ _____

$+ 3 =$ _____

$+ 5 =$ _____

$+ 4 =$ _____

$+ 8 =$ _____

$+ 3 =$ _____

$+ 6 =$ _____

$+ 7 =$ _____

$+ 2 =$ _____

$+ 9 =$ _____

$+ 5 =$ _____

$4 + 2 =$ _____

$+ 5 =$ _____

$+ 8 =$ _____

$+ 3 =$ _____

$+ 8 =$ _____

$+ 7 =$ _____

$+ 9 =$ _____

$+ 6 =$ _____

$+ 5 =$ _____

$+ 7 =$ _____

$+ 4 =$ _____

$+ 9 =$ _____

$+ 2 =$ _____

$+ 6 =$ _____

$+ 7 =$ _____

$+ 4 =$ _____

CANALS

RAPIDEZ DE CÁLCULO 2º, 3º, 4º, 5º

FECHA _____ NOMBRE _____
EDAD _____ AÑO _____ CLASE _____

RESTAS

$7 - 5 =$ _____

$8 - 2 =$ _____

$6 - 3 =$ _____

$10 - 7 =$ _____

- | | | | |
|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| $8 - 4 =$ _____ | $5 - 2 =$ _____ | $15 - 2 =$ _____ | $18 - 9 =$ _____ |
| $9 - 8 =$ _____ | $8 - 4 =$ _____ | $17 - 9 =$ _____ | $10 - 3 =$ _____ |
| $20 - 13 =$ _____ | $13 - 7 =$ _____ | $11 - 7 =$ _____ | $7 - 1 =$ _____ |
| $14 - 5 =$ _____ | $19 - 12 =$ _____ | $6 - 5 =$ _____ | $6 - 5 =$ _____ |
| $11 - 4 =$ _____ | $15 - 8 =$ _____ | $10 - 4 =$ _____ | $12 - 4 =$ _____ |
| $19 - 9 =$ _____ | $9 - 6 =$ _____ | $21 - 7 =$ _____ | $14 - 7 =$ _____ |
| $8 - 7 =$ _____ | $20 - 8 =$ _____ | $9 - 3 =$ _____ | $17 - 2 =$ _____ |
| $14 - 8 =$ _____ | $23 - 15 =$ _____ | $12 - 8 =$ _____ | $9 - 3 =$ _____ |
| $17 - 9 =$ _____ | $15 - 6 =$ _____ | $13 - 9 =$ _____ | $11 - 4 =$ _____ |
| $6 - 5 =$ _____ | $17 - 11 =$ _____ | $16 - 8 =$ _____ | $13 - 8 =$ _____ |
| $13 - 9 =$ _____ | $14 - 8 =$ _____ | $14 - 3 =$ _____ | $4 - 3 =$ _____ |
| $10 - 3 =$ _____ | $19 - 4 =$ _____ | $11 - 9 =$ _____ | $15 - 9 =$ _____ |
| $7 - 6 =$ _____ | $12 - 6 =$ _____ | $9 - 6 =$ _____ | $23 - 18 =$ _____ |
| $12 - 7 =$ _____ | $9 - 4 =$ _____ | $12 - 7 =$ _____ | $20 - 10 =$ _____ |
| $17 - 5 =$ _____ | $8 - 6 =$ _____ | $16 - 7 =$ _____ | $8 - 5 =$ _____ |

CANALS

RAPIDEZ DE CÁLCULO 2º, 3º, 4º, 5º

FECHA _____ NOMBRE _____
EDAD _____ AÑOS _____ CLASE _____

$$\begin{aligned} 2 \times 4 &= \underline{\hspace{2cm}} \\ 5 \times 3 &= \underline{\hspace{2cm}} \\ 4 \times 7 &= \underline{\hspace{2cm}} \\ 2 \times 9 &= \underline{\hspace{2cm}} \end{aligned}$$

MULTIPLICACIONES

$5 \times 8 = \underline{\hspace{2cm}}$	$6 \times 9 = \underline{\hspace{2cm}}$	$6 \times 5 = \underline{\hspace{2cm}}$	$9 \times 5 = \underline{\hspace{2cm}}$
$9 \times 3 = \underline{\hspace{2cm}}$	$9 \times 8 = \underline{\hspace{2cm}}$	$3 \times 9 = \underline{\hspace{2cm}}$	$6 \times 2 = \underline{\hspace{2cm}}$
$3 \times 5 = \underline{\hspace{2cm}}$	$5 \times 9 = \underline{\hspace{2cm}}$	$6 \times 1 = \underline{\hspace{2cm}}$	$2 \times 8 = \underline{\hspace{2cm}}$
$6 \times 7 = \underline{\hspace{2cm}}$	$5 \times 6 = \underline{\hspace{2cm}}$	$8 \times 6 = \underline{\hspace{2cm}}$	$4 \times 5 = \underline{\hspace{2cm}}$
$3 \times 6 = \underline{\hspace{2cm}}$	$8 \times 4 = \underline{\hspace{2cm}}$	$5 \times 9 = \underline{\hspace{2cm}}$	$8 \times 8 = \underline{\hspace{2cm}}$
$4 \times 4 = \underline{\hspace{2cm}}$	$6 \times 3 = \underline{\hspace{2cm}}$	$2 \times 7 = \underline{\hspace{2cm}}$	$4 \times 6 = \underline{\hspace{2cm}}$
$7 \times 7 = \underline{\hspace{2cm}}$	$4 \times 1 = \underline{\hspace{2cm}}$	$9 \times 8 = \underline{\hspace{2cm}}$	$3 \times 4 = \underline{\hspace{2cm}}$
$4 \times 3 = \underline{\hspace{2cm}}$	$7 \times 5 = \underline{\hspace{2cm}}$	$6 \times 9 = \underline{\hspace{2cm}}$	$7 \times 6 = \underline{\hspace{2cm}}$
$5 \times 2 = \underline{\hspace{2cm}}$	$2 \times 7 = \underline{\hspace{2cm}}$	$2 \times 2 = \underline{\hspace{2cm}}$	$6 \times 4 = \underline{\hspace{2cm}}$
$8 \times 9 = \underline{\hspace{2cm}}$	$2 \times 5 = \underline{\hspace{2cm}}$	$4 \times 8 = \underline{\hspace{2cm}}$	$8 \times 5 = \underline{\hspace{2cm}}$
$3 \times 7 = \underline{\hspace{2cm}}$	$5 \times 5 = \underline{\hspace{2cm}}$	$8 \times 3 = \underline{\hspace{2cm}}$	$7 \times 2 = \underline{\hspace{2cm}}$
$4 \times 7 = \underline{\hspace{2cm}}$	$9 \times 9 = \underline{\hspace{2cm}}$	$7 \times 8 = \underline{\hspace{2cm}}$	$4 \times 9 = \underline{\hspace{2cm}}$
$7 \times 9 = \underline{\hspace{2cm}}$	$4 \times 3 = \underline{\hspace{2cm}}$	$3 \times 2 = \underline{\hspace{2cm}}$	$3 \times 4 = \underline{\hspace{2cm}}$
$5 \times 4 = \underline{\hspace{2cm}}$	$7 \times 8 = \underline{\hspace{2cm}}$	$7 \times 3 = \underline{\hspace{2cm}}$	$7 \times 6 = \underline{\hspace{2cm}}$
$2 \times 6 = \underline{\hspace{2cm}}$	$3 \times 3 = \underline{\hspace{2cm}}$	$9 \times 2 = \underline{\hspace{2cm}}$	$6 \times 4 = \underline{\hspace{2cm}}$

CANALS

RAPIDEZ DE CÁLCULO 3º, 4º, 5º

FECHA _____ NOMBRE _____
EDAD _____ AÑOS _____ CLASE _____

DIVISIONES

$27 : 3 =$ _____
 $36 : 4 =$ _____
 $28 : 4 =$ _____
 $20 : 2 =$ _____

$45 : 5 =$ _____	$64 : 8 =$ _____	$45 : 9 =$ _____	$70 : 7 =$ _____
$24 : 3 =$ _____	$18 : 3 =$ _____	$57 : 9 =$ _____	$27 : 3 =$ _____
$20 : 2 =$ _____	$14 : 2 =$ _____	$18 : 6 =$ _____	$32 : 4 =$ _____
$18 : 6 =$ _____	$28 : 7 =$ _____	$81 : 9 =$ _____	$35 : 5 =$ _____
$16 : 4 =$ _____	$16 : 8 =$ _____	$16 : 2 =$ _____	$64 : 8 =$ _____
$20 : 5 =$ _____	$18 : 2 =$ _____	$50 : 5 =$ _____	$48 : 6 =$ _____
$48 : 6 =$ _____	$40 : 5 =$ _____	$48 : 8 =$ _____	$63 : 9 =$ _____
$30 : 3 =$ _____	$36 : 9 =$ _____	$32 : 4 =$ _____	$24 : 4 =$ _____
$12 : 2 =$ _____	$49 : 7 =$ _____	$36 : 4 =$ _____	$70 : 7 =$ _____
$42 : 7 =$ _____	$42 : 6 =$ _____	$15 : 3 =$ _____	$25 : 5 =$ _____
$50 : 5 =$ _____	$28 : 4 =$ _____	$56 : 8 =$ _____	$33 : 3 =$ _____
$40 : 8 =$ _____	$12 : 2 =$ _____	$72 : 9 =$ _____	$28 : 4 =$ _____
$28 : 4 =$ _____	$64 : 8 =$ _____	$36 : 6 =$ _____	$54 : 6 =$ _____
$35 : 7 =$ _____	$30 : 3 =$ _____	$18 : 2 =$ _____	$72 : 8 =$ _____

5.12 ANEXO 12: Protocolos de los problemas de la vida real

VERSIÓN I (versión para niños entre 9 y 14 años)

Nombre y apellidos del alumno: _____
Curso: _____ Edad: _____ Colegio: _____

1.- En un viaje de aventuras 27 pasajeros tienen que cruzar un río en barco. El barco sólo puede llevar a 6 pasajeros en cada viaje. ¿Cuántos viajes tendrá que hacer el barco para llevar a todos los pasajeros?

2.- El récord de un cartero en repartir 100 cartas yendo a toda velocidad es de 3 minutos. ¿Cuánto tardará en repartir 1.000 cartas?

3.- Antonio y Nuria son dos compañeros de trabajo. La casa de Antonio está a 17 kilómetros de distancia del trabajo, y la de Nuria a 8 kilómetros. ¿Cuál es la distancia más corta entre las casas de Antonio y Nuria?

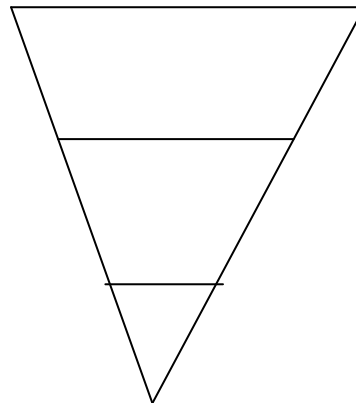
4.- En un mercado venden la docena de huevos a 0.80 € la docena, y el Kg. de conejo a 1.52 € el kilo. ¿Cuánto costarían cuatro docenas de huevos?

5.- En una fiesta de cumpleaños se va a partir el pastel en tres trozos, uno para Juan, otro para María y otro para Sandra, tal y como se indica en la figura. El pastel en total pesa 900 gramos. ¿Cuánto pesa cada trozo?

Trozo de Juan

Trozo de María

Trozo de Sandra



VERSIÓN II (versión para niños de 6 a 9 años)

1- PEDRO TIENE UNA GRANJA LLENA DE ANIMALES DE TODO TIPO. TIENE TRES POLLOS, DIEZ GALLINAS Y VEINTE CONEJOS
¿CUÁNTOS CERDOS TIENE?

2- LUCIA TIENE TRES CROMOS, ALBA TIENE CINCO CROMOS, SARA NO TIENE NINGUNO. SI SARA SE COMPRA ALGUNOS
¿CUÁNTOS CROMOS TENDRÁN ENTRE LAS TRES?

3- A ISABEL LE HAN REGALADO DOS BALONES DE FÚTBOL, Y A PEDRO UNO. ¿QUIÉN TIENE EL BALÓN MÁS GRANDE?

4.- TENGO QUE ATRAVESAR UN RÍO QUE MIDE 10 METROS, Y TENGO UN PALO DE 5 METROS, OTRO PALO DE 2 METROS Y UNA PELOTA. ¿CUÁNTOS METROS ME FALTAN PARA LLEGAR A LA OTRA ORILLA?

5.13 ANEXO 13: Resultados de los contrastes de la interacción entre los factores TDAH y DAM (TDAH*DAM) para cada variable

Tabla 22. Comparaciones entre grupos, contraste TDAH*DAM^a

Variables	Efectos principales de la interacción factor TDAH * factor DAM			
	<i>F</i>	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2
EDAD	0.64	1, 132	0.425	0.005
CI	0.25	1, 132	0.621	0.002
Dígitos recuerdo directo	1.65	1, 124	0.201	0.013
Dígitos recuerdo inverso	0.28	1, 123	0.597	0.002
Recuento – recuerdo correcto	0.71	1, 125	0.401	0.006
Recuento – recuento correcto	0.33	1, 115	0.564	0.003
Recuento – máximo nivel	0.04	1, 115	0.833	0.000
TSRT correctas	0.218	1, 100	0.642	0.002
TSRT diferente orden	1.094	1, 100	0.298	0.011
TSRT máximo nivel	1.791	1, 100	0.184	0.018
Actitud	0.59	1, 127	0.441	0.005
IAR Atribuciones Positivas	0.32	1, 127	0.570	0.003
IAR Atribuciones Negativas	0.21	1, 126	0.649	0.002
MARS	2.05	1, 127	0.154	0.016
MPSA conocimiento total	0.22	1, 122	0.643	0.002
MPSA uso total	0.31	1, 121	0.582	0.003
MPSA control total	0.01	1, 121	0.929	0.000
CANALS total correctas	1.85	1, 119	0.177	0.015
Problemas de la vida real (%)	1.22	1, 122	0.272	0.010
CPT correctas	0.12	1, 123	0.728	0.001
CPT omisiones	0.01	1, 124	0.940	0.000
CPT comisiones total	0.34	1, 121	0.559	0.003
GNG RT	0.097	1, 111	0.756	0.001
GNG SD	0.002	1, 112	0.960	0.000
GNG FA (%)	0.010	1, 112	0.920	0.000

Nota: Factor TDAH = presencia/ausencia de TDAH; Factor DAM = presencia/ausencia de DAM.

^a Los análisis realizados incluyeron las variables edad y CI como covariables.

5.14 ANEXO 14: Réplica de análisis con muestra DAM restringida

En este anexo se recogen los resultados de la réplica de los análisis modificando el sistema de clasificación de los estudiantes en el factor DAM, donde la presencia del trastorno se estableció cuando el percentil obtenido en ambas subpruebas de forma simultánea, cálculo/numeración y problemas aplicados, el percentil obtenido era menor o igual que 15. De este modo, los tamaños muestrales variaron tal como se muestran en la tabla 23.

Tabla 23. Resultados del ANOVA para las variables edad, CI y género.

Variables	CONTROL (n = 45)		DAM (n = 7)		TDAH (n = 28)		TDAH+DAM (n = 20)	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Edad	10.45	1.38	9.12	2.23	9.72	1.83	9.15	2.03
CI	108.34	14.31	98.63	12.31	108.24	12.07	94.50	16.02
Género % varones	38.30	--	25	--	96.55	--	85	--
Efectos principales								
	Factor TDAH	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2	Factor DAM	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2
Edad	0.72	1, 100	0.400	0.007	5.28	1, 100	0.024	0.050
CI	0.39	1, 100	0.534	0.004	12.00	1, 100	0.001	0.107
Género % varones	34.02 ^a	1	0.000	--	0.47 ^b	1	0.493	--

Nota: CONTROL = grupo control; DAM = grupo con DAM; TDAH = grupo con TDAH; TDAH+DAM = grupo con TDAH y DAM; Factor TDAH = presencia/ausencia de TDAH; Factor DAM = presencia/ausencia de DAM.

^a El valor es el resultado del estadístico χ^2 sobre el porcentaje de varones para cada condición del factor TDAH

^b El valor es el resultado del estadístico χ^2 sobre el porcentaje de varones para cada condición del factor DAM

A continuación se detallan los análisis ANCOVA para cada variable de cada tarea, con el CI y la edad como covariables.

A. Comparación de los grupos muestrales en las tareas de Procesos Cognitivos

Los ANCOVAs realizados para la tarea GNG, dado que tenía dos condiciones dieron lugar a contrastes entra-sujetos e intra-sujetos. Las comparaciones entre-sujetos (ver tabla 24) desvelaron significación del efecto principal del factor TDAH para las tres variables derivadas de la tarea GNG: media de tiempo de reacción, $F_{1,85} = 7.68$ ($p = 0.007$, $\eta^2 = 0.083$); variabilidad de las respuestas medida a través de la desviación estandarizada, $F_{1,86} = 12.93$, ($p = 0.001$, $\eta^2 = 0.131$); % falsas alarmas, $F_{1,86} = 6.17$ ($p = 0.015$,

$\eta^2 = 0.067$). En cambio, el factor DAM no mostró ningún efecto principal: media de tiempo de reacción, $F_{1,85} = 0.01$ ($p = 0.916$, $\eta^2 = 0.000$); variabilidad de las respuestas, $F_{1,86} = 0.04$, ($p = 0.850$, $\eta^2 = 0.000$); y finalmente % falsas alarmas, $F_{1,86} = 0.16$ ($p = 0.690$, $\eta^2 = 0.002$).

Tabla 24. Descriptivos de la tarea Go-NoGo y análisis entre-sujetos.^a

Variables	CONTROL		DA		TDAH		TDAH+DAM	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Condición Rápida								
Tiempo de Reacción	413.98	60.57	467.8 0	54.64	444.10	53.12	453.00	53.82
Variabilidad (SD)	135.27	48.93	165.0 0	58.87	200.07	52.88	191.70	45.19
Falsas Alarmas (%)	39.36	16.52	47.33	22.91	56.66	13.32	52.11	18.72
Condición Lenta								
Tiempo de Reacción	554.03	94.05	653.0 0	99.37	675.24	147.80	774.20	274.88
Variabilidad (SD)	178.18	112.5 1	267.2 0	180.3 1	338.10	173.44	402.30	287.32
Falsas Alarmas (%)								
Efectos principales								
	Factor TDAH	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2	Factor DAM	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2
Tiempo de Reacción	7.68	1, 85	0.007	0.083	0.01	1, 85	0.916	0.000
Variabilidad (SD)	12.93	1, 86	0.001	0.131	0.04	1, 86	0.850	0.000
Falsas Alarmas (%)	6.17	1, 86	0.015	0.067	0.16	1, 86	0.690	0.002

^a Nota: CONTROL = grupo control; DAM = grupo con DAM; TDAH = grupo con TDAH; TDAH+DAM = grupo con TDAH y DAM; Factor TDAH = presencia/ausencia de TDAH; Factor DAM = presencia/ausencia de DAM; SD = desviación estandarizada

^a Los análisis realizados incluyeron las variables edad y CI como covariables.

Respecto las comparaciones intra-sujetos (ver tabla 25), los análisis desvelaron efectos de condición en la variable media de tiempo de reacción, $F_{1,85} = 10.86$ ($p = 0.001$, $\eta^2 = 0.113$) y variabilidad del patrón de respuesta, $F_{1,85} = 5.22$ ($p = 0.025$, $\eta^2 = 0.057$), siendo la condición lenta la más afectada. Sin embargo, la variable % de falsas alarmas no mostró efecto de condición, $F_{1,85} = 2.47$ ($p = 0.120$, $\eta^2 = 0.028$). La interacción entre el efecto de la condición y el factor TDAH fue significativa par la variable media de tiempo de reacción, $F_{1,85} = 8.49$ ($p = 0.005$, $\eta^2 = 0.091$), y variabilidad del patrón de respuesta, $F_{1,85} = 4.76$ ($p = 0.032$, $\eta^2 = 0.052$), pero no para la variable falsas alarmas, $F_{1,85} = 1.53$ ($p = 0.219$, $\eta^2 = 0.018$). La interacción entre la condición y el factor DAM no fue significativa para ninguna

variable: tiempo de reacción, $F_{1,85} = 0.14$ ($p = 0.709$, $\eta^2 = 0.002$);
 variabilidad de respuesta, $F_{1,85} = 0.15$ ($p = 0.695$, $\eta^2 = 0.002$);
 porcentaje de falsas alarmas, $F_{1,85} = 1.00$ ($p = 0.319$, $\eta^2 = 0.012$).

Para ninguna de las variables la interacción múltiple, condición*TDAH*DAM, fue significativa.

Tabla 25. Comparaciones intra-sujetos en la tarea GNG.^a

	$F_{1,85}$	p	η^2
Tiempo de Reacción			
Condición	10.86	0.001	0.113
Condición*TDAH	8.49	0.005	0.091
Condición*DAM	0.14	0.709	0.002
Condición*TDAH*DAM	0.80	0.374	0.009
Variabilidad (SD)			
Condición	5.22	0.025	0.057
Condición*TDAH	4.76	0.032	0.052
Condición*DAM	0.15	0.695	0.002
Condición*TDAH*DAM	0.10	0.751	0.001
Falsas Alarmas (%)			
Condición	2.47	0.120	0.028
Condición*TDAH	1.53	0.219	0.018
Condición*DAM	1,00	0.319	0.012
Condición*TDAH*DAM	0.04	0.837	0.000

Nota: TDAH = factor presencia/ausencia de TDAH; DAM = presencia/ausencia de DAM; SD = desviación estandarizada

^a Los análisis realizados incluyeron las variables edad y CI como covariables.

El siguiente proceso cognitivo evaluado fue la memoria de trabajo (MT). En primer lugar, las tareas de MT del componente verbal fueron la tarea de dígitos-recuerdo inverso y la tarea de recuento de puntos. Las comparaciones entre-sujetos en la tarea de Dígitos (recuerdo inverso) no mostró efecto principal significativo para el factor TDAH, $F_{1,93} = 0.27$ ($p = 0.602$, $\eta^2 = 0.003$) (ver tabla 26). En cambio, el factor DAM sí mostró efecto principal

significativo, $F_{1,93} = 4.85$ ($p = 0.030$, $\eta^2 = 0.050$), siendo la presencia de DAM el grupo que más afectación mostró (ver tabla 26).

Los ANCOVAs para las variables de la tarea de recuento de puntos no mostraron efecto principal significativo para el factor TDAH en ninguna variable, siendo para la variable recuerdo correcto $F_{1,94} = 0.01$ ($p = 0.942$, $\eta^2 = 0.000$), para la variable recuento correcto $F_{1,87} = 0.01$ ($p = 0.935$, $\eta^2 = 0.000$), y para la variable nivel máximo $F_{1,89} = 0.19$ ($p = 0.665$, $\eta^2 = 0.002$). En cambio, el factor DAM sí mostró efecto principal significativo, siendo para la variable aciertos de recuerdo, $F_{1,95} = 9.03$ ($p = 0.003$, $\eta^2 = 0.087$); para la variable recuento, $F_{1,87} = 8.50$ ($p = 0.005$, $\eta^2 = 0.089$); y finalmente para la variable nivel máximo alcanzado, $F_{1,89} = 4.22$ ($p = 0.043$, $\eta^2 = 0.045$) (tabla 26).

Tabla 26. Comparaciones entre factores para las tareas de memoria.^a

Variables	CONTROL		DAM		TDAH		TDAH+DAM	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Dígitos recuerdo directo	6.49	1.91	4.29	1.11	5.36	1.83	4.90	1.12
Dígitos recuerdo inverso	5.33	1.83	3.43	1.27	4.46	1.26	3.50	1.05
Recuento – recuerdo correcto	8.91	2.38	5.57	1.13	8.45	2.28	5.85	2.37
Recuento – recuento correcto	12.00	2.43	9.60	1.95	11.93	2.65	9.35	2.08
Recuento – máximo nivel	4.74	0.91	3.80	0.45	4.62	0.98	3.65	0.99

	Efectos principales							
	Factor TDAH	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2	Factor DAM	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2
Dígitos recuerdo directo	0.05	1, 94	0.825	0.001	2.09	1, 94	0.152	0.022
Dígitos recuerdo inverso	0.27	1, 93	0.602	0.003	4.85	1, 93	0.030	0.050
Recuento – recuerdo correcto	0.01	1, 95	0.942	0.000	9.03	1, 95	0.003	0.087
Recuento – recuento correcto	0.01	1, 87	0.935	0.000	8.50	1, 87	0.005	0.089
Recuento – máximo nivel	0.19	1, 89	0.665	0.002	4.22	1, 89	0.043	0.045

Nota: CONTROL = grupo control; DAM = grupo con DAM; TDAH = grupo con TDAH; TDAH+DAM = grupo con TDAH y DAM; Factor TDAH = presencia/ausencia de TDAH; Factor DAM = presencia/ausencia de DAM.

^a Los análisis realizados incluyeron las variables edad y CI como covariables.

También se evaluó el componente visoespacial de la MT a partir de la tarea TSRT. Dado que dicha tarea constaba de dos condiciones de administración, se llevaron a cabo ANCOVAs de medidas repetidas, dando lugar a comparaciones entre-sujetos e intra-sujetos. Las comparaciones entre-sujetos mostraron efecto principal significativo para el factor TDAH en la variable respuestas correctas, $F_{1,73} = 5.74$ ($p = 0.022$, $\eta^2 = 0.070$), pero para las respuestas de diferente orden, $F_{1,72} = 0.07$ ($p = 0.788$, $\eta^2 = 0.001$), ni para el máximo nivel alcanzado, $F_{1,72} = 2.04$ ($p = 0.158$, $\eta^2 = 0.028$) (ver tabla 26). Por otro lado, el factor DAM no mostró efecto principal significativo los contrastes entre-sujetos para respuestas correctas, $F_{1,73} = 1.79$ ($p = 0.185$, $\eta^2 = 0.024$), respuestas con diferente orden, $F_{1,72} = 2.00$ ($p = 0.161$, $\eta^2 = 0.027$), y máximo nivel alcanzado, $F_{1,72} = 1.72$ ($p = 0.194$, $\eta^2 = 0.023$) (tabla 27).

Tabla 27. Comparaciones entre factores entre sujetos en la tarea TSRT.^a

Variables	CONTROL		DAM		TDAH		TDAH+DAM	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Condición con Demora								
Respuestas Correctas	8.86	3.46	6.00	3.08	8.00	2.51	5.11	2.49
Diferente Orden	2.23	2.35	3.00	1.41	2.04	1.67	2.37	1.57
Máximo nivel	5.23	1.14	4.60	1.67	4.87	0.97	3.95	1.43
Condición sin Demora								
Respuestas Correctas	9.80	3.60	8.60	3.13	8.96	2.46	5.84	3.02
Diferente Orden	1.71	2.41	2.00	1.73	1.30	1.43	2.63	1.71
Máximo nivel	5.54	0.98	5.00	1.41	5.61	0.72	4.32	1.34
Efectos principales entre grupos								
	Factor TDAH	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2	Factor DAM	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2
Respuestas Correctas	5.47	1, 73	0.022	0.070	1.79	1, 73	0.185	0.024
Diferente Orden	0.07	1, 72	0.788	0.001	2.00	1, 72	0.161	0.027
Máximo nivel	2.04	1, 72	0.158	0.028	1.72	1, 72	0.194	0.023

Nota: CONTROL = grupo control; DAM = grupo con DAM; TDAH = grupo con TDAH; TDAH+DAM = grupo con TDAH y DAM; Factor TDAH = presencia/ausencia de TDAH; Factor DAM = presencia/ ausencia de DAM.

^a Los análisis realizados incluyeron las variables edad y CI como covariables.

Las comparaciones intra-sujetos en la tarea TSRT (ver tabla 28), no mostraron efecto significativo ni para la condición, ni para la interacción entre condición y los factores DAM y TDAH para ninguna de las variables, sugiriendo que las dos condiciones tuvieron el mismo impacto en la ejecución.

Otro componente del sistema de memoria que se evaluó fue la memoria a corto plazo (MCP), a partir de la tarea de dígitos-recuerdo directo. Los resultados no mostraron efectos principales significativos para el factor TDAH, $F_{1,94} = 0.05$ ($p = 0.825$, $\eta^2 = 0.001$), ni para el factor DAM, $F_{1,94} = 2.09$ ($p = 0.152$, $\eta^2 = 0.022$) (ver tabla 26).

Tabla 28. Comparaciones intra-sujetos en la tarea TSRT.^a

	$F_{1,73}$	p	η^2
Respuestas correctas			
Condición	0.01	0.958	0.000
Condición*TDAH	2.94	0.091	0.039
Condición*DAM	2.34	0.130	0.031
Condición*TDAH*DAM	3.81	0.055	0.050
Diferente Orden			
Condición	0.04	0.850	0.001
Condición*TDAH	1.01	0.318	0.014
Condición*DAM	0.38	0.541	0.005
Condición*TDAH*DAM	2.63	0.110	0.035
Nivel máximo			
Condición	2.64	0.109	0.035
Condición*TDAH	1.85	0.178	0.025
Condición*DAM	1.75	0.190	0.024
Condición*TDAH*DAM	1.58	0.213	0.021

Nota: TDAH = factor presencia/ausencia de TDAH; DAM = factor presencia/ausencia de DAM.

^a Los análisis realizados incluyeron las variables edad y CI como covariables.

El último proceso cognitivo hace referencia a la atención, evaluada a través de la test CPT (tabla 29). Los ANCOVAs mostraron

efecto principal del factor TDAH para todas las variables, siendo para la variable respuestas correctas $F_{1,94} = 10.09$ ($p = 0.002$, $\eta^2 = 0.097$), para las omisiones $F_{1,94} = 17.32$ ($p = 0.000$, $\eta^2 = 0.156$), y finalmente para el número total de comisiones $F_{1,91} = 20.39$ ($p = 0.000$, $\eta^2 = 0.183$).

Tabla 29. Comparaciones entre factores en la tarea CPT.^a

Variables	CONTROL		DAM		TDAH		TDAH+DAM		
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	
CPT correctas	47.30	2.46	43.50	5.32	42.60	8.74	39.33	6.71	
CPT omisiones	2.70	2.46	6.50	5.32	8.55	6.75	10.67	6.71	
CPT comisiones total	5.44	7.72	15.33	23.92	22.66	27.57	40.85	34.32	
	Efectos principales								
	Factor TDAH	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2	Factor DAM	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2	
CPT correctas	10.09	1, 94	0.002	0.097	0.02	1, 94	0.90	0.00	
CPT omisiones	17.32	1, 94	0.000	0.156	0.64	1, 94	0.42	0.01	
CPT comisiones total	20.39	1, 91	0.000	0.183	1.09	1, 91	0.29	0.01	

Nota: CONTROL = grupo control; DAM = grupo con DAM; TDAH = grupo con TDAH; TDAH+DAM = grupo con TDAH y DAM; Factor TDAH = presencia/ausencia de TDAH; Factor DAM = presencia/ausencia de DAM.

^a Los análisis realizados incluyeron las variables edad y CI como covariables.

En cambio, el factor DAM, no mostró efecto principal significativo para ninguna variable: respuestas correctas, $F_{1,94} = 0.02$ ($p = 0.90$, $\eta^2 = 0.00$); omisiones, $F_{1,94} = 0.64$ ($p = 0.42$, $\eta^2 = 0.01$); número total de comisiones, $F_{1,91} = 1.09$ ($p = 0.29$, $\eta^2 = 0.01$).

B. Comparación de los grupos muestrales en las escalas sobre Creencias Metacognitivas

Los contrastes sobre los datos de la escala de actitudes hacia las matemáticas no mostró significación en el efecto principal del factor TDAH, $F_{1,96} = 1.95$ ($p = 0.166$, $\eta^2 = 0.020$), ni en el efecto principal del factor DAM, $F_{1,96} = 1.75$ ($p = 0.189$, $\eta^2 = 0.018$) (tabla 30).

Tabla 30. Comparaciones entre factores para las variables relativas a las creencias metacognitivas.^a

Variables	CONTROL		DAM		TDAH		TDAH+DAM	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
ACTITUD	46.17	8.67	43.50	11.33	45.36	13.20	36.32	13.28
IAR Atribuciones Positivas	12.30	1.86	10.38	2.93	11.38	2.77	10.37	3.64
IAR Atribuciones Negativas	11.81	2.68	11.38	1.59	10.21	2.76	8.89	3.04
MARS	25.28	12.08	25.88	13.87	20.17	12.67	28.26	14.10

	Efectos principales							
	Factor TDAH	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2	Factor DAM	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2
ACTITUD	1.95	1, 96	0.166	0.020	1.75	1, 96	0.189	0.018
IAR Atribuciones Positivas	0.23	1, 95	0.636	0.002	4.29	1, 95	0.041	0.043
IAR Atribuciones Negativas	9.23	1, 94	0.003	0.089	1.65	1, 94	0.202	0.017
MARS	0.12	1, 95	0.731	0.001	1.47	1, 95	0.228	0.015

Nota: CONTROL = grupo control; DAM = grupo con DAM; TDAH = grupo con TDAH; TDAH+DAM = grupo con TDAH y DAM; Factor TDAH = presencia/ausencia de TDAH; Factor DAM = presencia/ausencia de DAM.
^a Los análisis realizados incluyeron las variables edad y CI como covariables.

Los análisis sobre la escala de atribuciones hacia las matemáticas, no mostraron efecto principal significativo del factor TDAH para la variable atribuciones para resultados positivos, $F_{1,95} = 1.95$ ($p = 0.166$, $\eta^2 = 0.020$), pero sí mostraron significación para las atribuciones negativas, $F_{1,96} = 1.75$ ($p = 0.189$, $\eta^2 = 0.018$) (tabla 30). El patrón de resultados se invirtió para el factor DAM, que mostró efecto principal significativo para la variable atribuciones positivas, $F_{1,95} = 4.29$ ($p = 0.041$, $\eta^2 = 0.043$), pero no para las atribuciones negativas, $F_{1,94} = 1.65$ ($p = 0.202$, $\eta^2 = 0.017$).

El análisis de la escala de ansiedad hacia las matemáticas no mostró efecto principal significativo ni para el factor TDAH, $F_{1,95} = 0.12$ ($p = 0.731$, $\eta^2 = 0.001$), ni para el factor DAM, $F_{1,95} = 1.47$ ($p = 0.228$, $\eta^2 = 0.015$) (tabla 30).

C. Habilidades metacognitivas relacionadas con la resolución de problemas.

Los resultados sobre las habilidades metacognitivas relacionadas con la resolución de problemas no mostraron efecto principal significativo para el factor TDAH en las variables conocimiento, $F_{1,95} = 1.93$ ($p = 0.168$, $\eta^2 = 0.020$) y uso, $F_{1,94} = 1.23$ ($p = 0.271$, $\eta^2 = 0.013$), aunque sí hubo resultados significativos en el control total, $F_{1,92} = 14.87$ ($p = 0.000$, $\eta^2 = 0.139$) (tabla 31).

Tabla 31. Comparaciones entre factores para las variables relativas a las creencias metacognitivas.^a

Variables	CONTROL		DAM		TDAH		TDAH+DAM	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
MPSA conocimiento total	4.45	2.23	2.25	1.034	3.54	1.90	1.61	1.534
MPSA uso total	3.19	1.47	2.38	1.06	2.96	1.58	1.89	1.28
MPSA control total	2.53	1.72	1.87	1.36	1.36	1.45	0.39	0.85
	Efectos principales							
	Factor TDAH	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2	Factor DAM	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2
MPSA conocimiento total	1.93	1, 95	0.168	0.020	7.00	1, 95	0.010	0.069
MPSA uso total	1.23	1, 94	0.271	0.013	3.43	1, 94	0.067	0.035
MPSA control total	14.87	1, 92	0.000	0.139	3.11	1, 92	0.081	0.033

Nota: CONTROL = grupo control; DAM = grupo con DAM; TDAH = grupo con TDAH; TDAH+DAM = grupo con TDAH y DAM; Factor TDAH = presencia/ausencia de TDAH; Factor DAM = presencia/ausencia de DAM.

^a Los análisis realizados incluyeron las variables edad y CI como covariables.

Por otro lado, el factor DAM mostró efecto principal significativo para la variable conocimiento, $F_{1,95} = 7.00$ ($p = 0.010$, $\eta^2 = 0.069$), pero no para la variable uso, $F_{1,94} = 3.43$ ($p = 0.067$, $\eta^2 = 0.035$), ni la variable control, $F_{1,92} = 3.11$ ($p = 0.081$, $\eta^2 = 0.033$).

D. Conocimiento matemático aplicado.

Para evaluar el conocimiento matemático aplicado se empleó una tarea de velocidad de cálculo (test CANALS) y un listado de problemas de la vida real. El análisis sobre la prueba de velocidad de cálculo no desveló efecto principal significativo del factor TDAH, $F_{1,91} = 0.44$ ($p = 0.508$, $\eta^2 = 0.005$), pero sí mostró el efecto principal

significativo para el factor DAM, $F_{1,91} = 4.89$ ($p = 0.029$, $\eta^2 = 0.051$) (tabla 32).

Tabla 32. Comparaciones entre factores para las variables relativas al conocimiento matemático aplicado.^a

Variables	CONTROL		DAM		TDAH		TDAH+DAM	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
CANALS total correctas	58.14	25.05	16.60	12.22	41.79	24.21	26.00	20.58
Problemas de la vida real (% correctas)	22.55	17.87	2.50	7.07	17.88	27.36	1.47	6.06
	Efectos principales							
	Factor TDAH	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2	Factor DAM	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2
CANALS total correctas	0.44	1, 91	0.508	0.005	4.89	1, 91	0.029	0.051
Problemas de la vida real (% correctas)	0.08	1, 92	0.784	0.001	4.24	1, 92	0.042	0.044

Nota: CONTROL = grupo control; DAM = grupo con DAM; TDAH = grupo con TDAH; TDAH+DAM = grupo con TDAH y DAM; Factor TDAH = presencia/ausencia de TDAH; Factor DAM = presencia/ausencia de DAM.

^a Los análisis realizados incluyeron las variables edad y CI como covariables.

En la tarea problemas de la vida real, el ANCOVA no mostró significación en el efecto principal para el factor TDAH, $F_{1,92} = 0.08$ ($p = 0.784$, $\eta^2 = 0.001$), pero sí lo hizo para el factor DAM, $F_{1,92} = 4.24$ ($p = 0.042$, $\eta^2 = 0.044$) (tabla 16).

En la tabla que se muestra a continuación se recogen los contrastes para cada variable en la interacción entre los factores TDAH y DAM (tabla 33).

Tabla 33. Comparaciones entre grupos, contraste TDAH*DAM ^a

Variables	Efectos principales de la interacción factor TDAH * factor DAM			
	<i>F</i>	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	η^2
EDAD	0.82	1, 100	0.367	0.008
CI	0.35	1, 100	0.553	0.004
Dígitos recuerdo directo	3.42	1, 94	0.068	0.035
Dígitos recuerdo inverso	0.87	1, 94	0.354	0.009
Recuento – recuerdo correcto	0.50	1, 95	0.481	0.005
Recuento – recuento correcto	0.51	1, 87	0.476	0.006
Recuento – máximo nivel	0.06	1, 89	0.807	0.001
TSRT correctas	1.28	1, 73	0.262	0.017
TSRT diferente orden	0.11	1, 72	0.738	0.002
TSRT máximo nivel	3.29	1, 72	0.074	0.044
Actitud	0.95	1, 96	0.333	0.010
IAR Atribuciones Positivas	0.14	1, 95	0.711	0.001
IAR Atribuciones Negativas	1.01	1, 94	0.317	0.011
MARS	0.94	1, 95	0.335	0.010
MPSA conocimiento total	0.02	1, 95	0.893	0.000
MPSA uso total	0.57	1, 94	0.453	0.006
MPSA control total	0.09	1, 92	0.769	0.001
CANALS total correctas	1.59	1, 91	0.210	0.017
Problemas de la vida real (%)	0.15	1, 92	0.697	0.002
CPT correctas	0.52	1, 94	0.474	0.005
CPT omisiones	0.02	1, 94	0.904	0.000
CPT comisiones total	2.87	1, 91	0.094	0.031
GNG RT	0.08	1, 85	0.783	0.001
GNG SD	0.07	1, 86	0.799	0.001
GNG FA (%)	0.09	1, 86	0.760	0.001

Nota: Factor TDAH = presencia/ausencia de TDAH; Factor DAM = presencia/ausencia de DAM.

^a Los análisis realizados incluyeron las variables edad y CI como covariables.

5.15 ANEXO 15: English Summary

THEORETICAL FRAME

Comorbidity between Attention Deficit and Hyperactivity Disorder and Mathematics Learning Disabilities

1. INTRODUCTION	272
2. ASSOCIATION BETWEEN THE ATTENTION DEFICIT WITH HYPERACTIVITY DISORDER AND LEARNING DISABILITIES.....	272
2.1 The academic performance of the students with ADHD and LD	276
2.2 Cognitive processes involved in the academic performance of students with ADHD and LD	280
2.3 Socio-affective Processes of students with ADHD and LD	283
3. ASSOCIATION BETWEEN ATTENTION DEFICIT DISORDER WITH HYPERACTIVITY AND MATHEMATICS LEARNING DISABILITIES	285
3.1 Cognitive processes of students with an ADHD+MLD profile.....	286
3.2 Socio-affective processes of students with an ADHD+MLD Profile.....	292
4. TOWARDS AN INTERACTIVE MODEL OF ADHD+MLD.....	293

EMPIRICAL WORK

1. JUSTIFICATION AND OBJECTIVES	295
2. METHOD	301
2.1 Design.....	301
2.2 Participants.....	302
2.3 Selection tasks.....	303
2.4 Selection procedure.....	304
2.5 Experimental tasks.....	308
2.6 Evaluation procedure.....	315
3. CONCLUSIONS	318

THEORETICAL FRAME

Comorbidity between Attention Deficit and Hyperactivity Disorder and Mathematics Learning Disabilities

1. INTRODUCTION.

As mentioned in the first chapter, different epidemiological studies have shown the importance of studying the constellation of symptoms that normally accompany ADHD. One of the co-morbid patterns that has received the most attention in the research is that of the association between ADHD and LD. The literature dedicated to this topic suggests that the students with a diagnosis of ADHD are more vulnerable to suffering difficulties during their school years. They present a greater risk of experiencing academic and social difficulties, including learning disabilities, rejection by peers and low academic expectations. This constellation of problems affects not only the development of their feelings of self-efficacy, but also their emotional and social future, seriously hindering their academic performance (Biederman et al, 2004; Faraone^a et al, 2001; Roselló, Amado & Bo, 2000).

2. ASSOCIATION BETWEEN THE ATTENTION DEFICIT WITH HYPERACTIVITY DISORDER AND LEARNING DISABILITIES.

ADHD is one of the most widely diagnosed clinical disorders in the childhood stage, along with LD, and numerous studies describe the high association that exists between them. Mayes and Calhoun (2006) carried out the first study in which a comparison was made of the relative prevalence and severity of specific learning disabilities (reading, reading comprehension, mathematics, spelling and written expression) in children with different clinical disorders. After the

agreement between psychologists and psychiatrists about the use of the DSM-IV-TR (APA, 2002), 949 children were diagnosed, in whom the authors managed to identify the majority of the clinical disorders of childhood: ADHD, autism, bipolar disorder, cerebral damage, anxiety/depression, Spina Bifida, behavioral disorder and psychoticism. The diagnosis found most frequently was that of ADHD, with 617 children diagnosed, equivalent to 65% of the entire sample, including both the Combined (ADHD-C) and Inattention (ADHD-I) subtypes. There were 199 children diagnosed with pure ADHD-C (approximately 21%), while 276 children presented ADHD-C with another concomitant disorder (29%). Only a total of 107 children (11%) were diagnosed with ADHD-I, while 35 children (3%) presented a diagnosis of ADHD-I with another comorbid disorder.

The analysis of the frequency of one or more types of LD associated with the spectrum of clinical conditions found showed that Bipolar disorder, ADHD-C, ADHD-I, Autism and Spina bifida presented similar associated frequencies of LD (percentages between 79 and 60%). They were significantly superior to the rest of the clinical conditions, which oscillated between 42 and 18 percent, with written expression being the one most affected. Furthermore, they were also the groups who presented a greater severity of LD. However, the most revealing result was that the clinical condition of ADHD was the one that most increased the risk of suffering LD, and not other clinical conditions like oppositionism or anxiety. These results would agree with those found in other previous studies (DuPaul et al, 2004; Frazier et al, 2007; Frick et al, 1991; Landgren, Kjellman & Grillberg, 2003; Rapport, Scanlan & Denney, 1999).

In spite of the solid results from the Mayes and Calhoun (2006) study, there is a certain inconsistency when specifying the degree of association between ADHD and LD, as the indices vary between 10 and 92 %, depending on factors as different as the ages of the subjects studied, the criteria used to define the concept of learning disability, the validity and reliability of the tests used to detect LD, or whether or not they controlled comorbidity with other childhood developmental disorders (e.g. ODD or CPD) (Wu, Anderson, Castiello, 2002).

The uncertainty is reaffirmed when looking for specific indices of the prevalence of LD in samples of children with ADHD. This is due, among other reasons, to the fact that while there is a large body

of research dedicated to studying the learning disabilities in reading and writing in students with ADHD, the literature related to MLD is more limited and disperse (Lucangeli & Cabrele, 2006). For example, Mayes, Calhoun and Crowell (2000) carried out a study on the overlapping between ADHD and different kinds of LD. The results indicated that 69.8% of children with ADHD suffer some type of LD: 31.4% have specific difficulties in numeric operations; 26.7% have difficulty with reading or text comprehension; 30.2% have difficulties in spelling; and, finally, 65.1% present difficulties in written expression. A similar result was obtained by Mayes and Calhoun (2007), where 26% of the students with a diagnosis of ADHD also presented mathematics learning difficulties. The analysis of these results suggests that, while the domain of reading/writing learning is reflected in three different areas (comprehension, spelling, expression), in the domain of mathematics the situation is quite different. Either the definitions of MLD are too vast, taking in all the areas of mathematics, or they are specific to arithmetic, leaving out areas as important as solving textbook problems, among others.

In the most recent meta-analysis of the literature published since 1990 on the association between ADHD and LD (Frazier et al, 2007), the results indicated a moderate to high discrepancy in the academic performance between students diagnosed with ADHD and controls ($d = 0.71$). This result ratifies the great impact of the presence of the symptoms of the ADHD diagnosis on scholastic performance. However, the lack of homogeneity in the data set ($\chi^2[71, N = 72] = 446.48, p = 0.001$) denoted the existence of variables that could play a moderator role in this relationship (age, sex or area of academic knowledge). With regard to the different age ranges studied in the meta-analysis, the children of school age showed a greater effect size ($d = 0.75$) than the one presented by the adolescents ($d = 0.60$), which in turn was greater than the one presented by the adults ($d = 0.57$). The authors propose that the improvement in the scholastic performance with age in students with ADHD could be due to three reasons: (a) there are few studies in the adult population, and, therefore, this population was not sufficiently represented in the meta-analysis, as students with severe ADHD symptomatology and low scholastic performance persist less in the academic sphere, without reaching the upper secondary or university level of education; (b) given that the ADHD symptomatology tends to lessen in severity with age, this improvement could also be reflected in the academic performance;

and (c) personal growth and maturity could produce a greater self-awareness of the implications of the clinical condition of ADHD, so that the students might carry out compensatory behaviors like revising the work done, rereading passages, or looking for external resources that help to overcome the characteristic deficits of ADHD.

With regard to gender, in spite of the fact that no significant differences were found, these results should be viewed with caution, as very few of the studies included had studied only subjects of the same gender (4 only studied males, 3 only studied females, while 65 had mixed samples).

The most noteworthy discrepancies arose in the academic domain affected. The students with ADHD showed greater discrepancy in performance compared to typical controls in the area of reading ($d = 0.73$), followed by mathematics ($d = 0.67$), and finally spelling ($d = 0.55$), with these three differences being significant at a level of $p = 0.001$. The results were accentuated if the means of evaluating the LD was through standardized questionnaires and not by means of estimation scales for parents and teachers.

According to Frazier et al (2007), there are five reasons that perfectly sum up the difficulty of generalizing the results of studies dedicated to examining the relationship between ADHD and LD:

First, although the majority of the research on the topic has been carried out in the last forty years, there has not been a systematic attempt to integrate the results in a quantitative way between the studies on ADHD and the academic performance, in the form of a meta-analysis, for example.

Second, not all students with ADHD experience academic difficulties, so it can be deduced that ADHD is not a necessary and sufficient condition for the existence of LD.

Third, although there have been attempts to describe how ADHD affects the different academic areas (mathematics, reading, spelling, etc.), the research in this regard is insufficient.

Fourth, it is still not understood exactly what impact the demographic variables like age and gender have on ADHD and LD.

Fifth, there is a wide range of methodological questions that need to be considered, as they could moderate the results, such as the evaluation of academic performance by means of standardized tasks with a normative population, or based on perceptions of parents and/or teachers, or the use of measures of scholastic performance like repeating a grade.

Looking at the research carried out, the uncertainty generated about the relationship between ADHD and LD seems to be coherent with the questions posed about the diagnoses of ADHD and LD themselves, commented on in chapters one and two of this paper. As described in the first chapter, the diagnosis of ADHD is focused on the behavioral deficits, such as attention, hyperactivity and impulsivity, without mentioning or determining traits of a cognitive nature (Barkley, 1997), which leads to a series of difficulties when determining the cognitive profile and learning style of these students. On the other hand, the lack of consensus about the definition of LD, as seen in the second chapter, has also been an obstacle to the development of this type of research.

2.1. The academic performance of the students with ADHD and LD

In spite of the different changes in nomenclature and variations in the symptoms necessary for the diagnosis of ADHD in the different editions of the DSM, the reasons for the elevated co-occurrence of learning problems among students with this diagnosis are still not clear enough.

Very few studies have compared the impact of the classifications of ADHD on the academic performance. This type of research could indirectly provide information on how inattention, impulsivity and hyperactivity are related to academic functioning. In a study on the prevalence of the low academic performance of children with ADHD, Frick et al (1991) compared the classification of the DSM-III and the DSM-III-R. The low performance was defined in three different ways: (a) following a regression procedure that considers the effect of age on the performance; (b) following the simple discrepancy formula, adopting as a cut-off point a difference of

20 points or more between the estimated intelligence and the performance evaluated using age appropriate standardized tasks; (c) the third formula requires adding another aspect to the second formula; the performance of the child must be at least one standard deviation below the mean for his age. By combining the study of different nosological classifications of ADHD with different definitions of LD, the authors tried to better understand the relationship between the co-morbid pattern commonly recorded both by clinicians and by scientists. The results showed that the percentage of children with LD, regardless of the definition used, was significantly superior in all the groups with ADHD, regardless of the classification used, when compared with the control group. The only exception was the ADD group when the regression formula was used (a), which was not differentiated from the control group. Furthermore, all the groups with an ADD diagnosis, with or without hyperactivity, presented similar indices of LD. These results suggest that no block of symptoms has a special relationship with low academic performance. Unfortunately, in the study the authors did not specify indices of prevalence related to different knowledge areas, but instead they combined the reading and math scores into one unique global score.

In the same way, Robins (1992) set out to study the attentional and behavioral functioning based on standardized scales, as well as studying the results of a battery of neuropsychological tasks (self-regulation, sustained attention and flexibility in problem solving) in ADHD and LD. The analyses consisted of one discriminant function for the variables related to behavioral aspects, and another one for the variables related to neuropsychological tasks, with the purpose of comparing the LD, ADHD and ADHD+LD profiles (according to the DSM-III-R diagnosis). With regard to the behavioral variables, the students with ADHD and ADHD+LD were more impulsive, more aggressive and less productive in class than the students in the group with only LD. It is noteworthy that variables like social skills, somatization, social reticence, internalizing symptomatology or the behavioral ratings by the parents of the hyperactive symptomatology were not significant in the discriminant function. On the other hand, with regard to the neuropsychological variables, the ADHD and ADHD+LD groups were shown to be more impulsive, less precise and having greater variability on measures of self-regulation. In general, this study would confirm that the three clinical profiles studied differed on behavioral and neuropsychological measures sensitive to

self-regulation, general functioning in class, aggressiveness, and aspects directly related to the way of performing tasks (planning, speed and precision). Unfortunately, in the study the authors did not specify results related to the different academic areas, but instead they treated LD as a general construct. Therefore, the question must still be resolved about whether the specificity of the academic alteration would vary the discriminative profile among students, depending on whether they present ADHD or not.

Some studies, however, have looked into the differences between the different subtypes of ADHD and low academic performance, without establishing dichotomies, but rather studying the performance along a continuum. Marshall et al (1997) studied the academic performance (again combining reading and mathematics scores) in students with ADHD and ADD (according to the DSM-III-R diagnosis). For the evaluation of their performance, five performance measures were used with the purpose of obtaining scores that were as real as possible: the reading and mathematics subtests from the BASIS battery, the arithmetic test from the WRAT-R battery, and two text comprehension subtests from the Woodcock Comprehension Mastery Test-Revised battery. The results indicated that of the five comparisons between the ADHD and ADD groups, significant differences were only found between the two groups of students on the arithmetic test from the BASIS battery ($F = 4.98, p = 0.03$). The fact that significant differences were found on only one out of the five academic variables could indicate two things. The first explanation refers to methodological aspects: the variables evaluated could present different sensitivities that, together with the small sample size, might have camouflaged some of the differences. The second explanation refers to the fact that the ADHD subtypes are probably not as different as might be expected, and, therefore, both blocks of symptoms (inattention and hyperactivity/impulsivity) have the same influence on the performance.

The results were similar in a later study (Marshall et al, 1999), where the comparisons between students with ADD and ADHD showed no differences on measures of academic performance when the IQ was a covariate ($F(4,34) = 0.85, p < 0.51$). However, when carrying out the *post hoc* analyses, the intra-group comparisons showed different academic profiles for each group. The students with ADD presented a verbal IQ score significantly higher than the

manipulative IQ ($t(19) = -4.360, p < 0.001$), and their score on calculation was significantly superior to the test score on letter/word recognition ($t(19) = 3.95, p < 0.001$), superior to text comprehension ($t(19) = 4.50, p < 0.001$), and superior to problem solving ($t(19) = -5.48, p < 0.001$). However, the students with ADHD only showed scores on problem solving superior to those on calculation ($t(19) = -4.360, p > 0.001$). These results suggest that, in spite of not differentiating between the two ADD subtypes, attention probably plays a different role in learning calculation than in the other academic areas evaluated, as it was the area with the poorest results.

In contrast with the two studies mentioned above, in which the DSM-III was used as the diagnostic system, a recent study used the more current version, the DSM-IV (Merrell & Tymms, 2001) to analyze the impact of the symptomatology related to ADHD on the academic performance in different academic areas. What is different about this study, compared to the previous ones where clinical samples were studied, is that the sample was of an epidemiological nature, with a total size of 2,325 children. The children were classified into each of the ADHD subtypes based on the behavioral ratings of the teachers, without strictly receiving a clinical diagnosis. The results did not show significant differences between children with extreme scores in each block of ADHD symptoms and children with no symptomatology on standardized mathematics tasks. However, it is noteworthy that, when the analyses are performed according to gender, the females in the group with predominantly hyperactive/impulsive symptomatology showed no differences from the girls without this symptomatology on any of the mathematics tasks.

Unfortunately, the majority of the studies mentioned refer to arithmetic abilities, excluding other important areas like problem solving or geometry, a very important consideration in programming interventions. Moreover, gender is a variable that could play an important moderator role in the relationship between ADHD and mathematical performance and that requires more research.

2.2. Cognitive processes involved in the academic performance of students with ADHD and LD

Advancing the knowledge about the relationship between ADHD and LD, there is a line of research whose purpose has been to examine the impact of different cognitive and meta-cognitive variables on this association.

One study in which a broad neuropsychological battery was used, designed to evaluate the capacity of vigilance and distraction, planning, organization, inhibition response, selective attention, visual search, verbal learning and ability to categorize (Biederman et al., 2004), showed that the deficits on executive functioning measures were more common in the students with ADHD than in the control group. Furthermore, among the students with ADHD, the presence of this type of deficits increased the risk of repeating a grade in school, presenting LD or having low academic performance, with similar indices in the areas of reading ($F = 37.6, p < 0.001$) and mathematics ($F = 37.6, p < 0.001$).

The question of how ADHD, LD and the neuropsychological processes are related is not free of controversy. One example of this is found in the study by DeShazo-Barry, Lyman and Klinger (2002). This study explores whether the co-occurrence of LD in students with ADHD could vary the behavioral and neuropsychological profile. In this case, the neuropsychological tasks used were: the Wisconsin Card Sorting Test (computerized version), the Trail Making Test and the Hanoi Tower, which mainly evaluate planning and cognitive flexibility. The results indicate that the students with ADHD scored significantly lower than the control group in all the academic areas (reading, writing and mathematics). This result was maintained when the formula of discrepancy between the true academic performance and the expected performance according to the intellectual capacity was used, instead of using the direct scores. However, contrary to the authors' prediction, the group of students with ADHD was not differentiated from the control group on any of the variables that measured executive functioning. They also analyzed which factors could predict the academic performance of students with ADHD. The severity of the ADHD symptomatology explained a significant

proportion of the variance in the academic performance scores in all the academic areas; however, the scores on the executive functioning measures only explained variance significantly in the case of the cluster of basic skills and in the area of mathematics. It is important to highlight that, when repeating the analyses excluding those students with ADHD who presented a comorbid diagnosis of LD (12 % of the total sample), this pattern of results was maintained only for the variance explained by the severity of the symptomatology, but not for the executive functioning measures, which lost their predictive power in all the academic areas. Finally, based on structural equation modeling, the measures of executive functioning and severity of ADHD were used as simultaneous predictors of academic performance. The saturations of the two predictors were practically equal, -0.41 for the severity of ADHD and -0.49 for the executive functioning measures, both with a significance of less than 0.05. These results show that the low performance commonly associated with ADHD cannot be explained exclusively in terms of the comorbidity of the associated LD, but instead it is a risk factor in itself.

In an attempt to improve the research carried out along these lines, a later study made different prediction models for the performance in reading and mathematics, based on two concepts of academic performance: taking into account the scores of the students on standardized tests, or considering grades in school (DuPaul et al, 2004). The most innovative contribution of this study was that it did not contemplate academic performance from a simplistic conception, depending on only one indicator, but rather as a complex construct that can contain behavioral ratings of the symptomatology of ADHD, social skills, academic skills and direct observation of the behavior in the classroom. It was the first study to highlight the importance of the academic abilities in the prediction of scholastic performance in children with ADHD. Unfortunately, the results were not consistent between the models evaluated, as they differed not only depending on the group (ADHD or control), but also the academic content (mathematics or reading), and the definition of LD used (score on standardized tests or academic results). In general, better prediction models were obtained for performance in reading than for mathematics performance, both for the ADHD group and the control group. In the case of the predictive models of mathematics performance, once the variables of socioeconomic level and ethnic

group were included, none of the variables reached the significance level that would indicate predictive value. The authors suggest two possible reasons that could partly explain the results obtained. The first of them refers to the recording method for each predictor variable; while the academic performance tests were administered in a separate room individually, the recording of behaviors was carried out in the natural context. The second reason refers to the psychometric properties of the predictor variables. In the case of the ADHD sample, their scores were found in one extreme, which would provide a narrow range of variability in which to compare these students with the control group.

If it is understood that the expression of ADHD is one extreme on the spectrum of behaviors of inattention, hyperactivity and impulsivity that everyone presents to some degree, the study of individuals who have not been clinically diagnosed is just as interesting for understanding the relationship between this symptomatology and the learning processes. Along these lines, Merrell and Tymms (2001) carried out a study with the participation of a representative sample of English schools, of an almost epidemiological size, with 4,148 students from 4 to 7 years of age. Their objective was to study the performance and academic progress of children who had been identified by the teachers as presenting severe problems of inattention, hyperactivity and impulsivity, but who had not necessarily received a formal diagnosis of ADHD, as defined in the DSM-IV. The behaviors of the children who received high scores for the Combined and Mainly Inattentive subtypes were negatively related to academic progress in a significant way, results that coincide with the studies carried out with clinical samples.

In an attempt to understand the research dedicated to the study of the relationship between ADHD and LD, Rapport, Scanlan and Denney (1999) elaborated a dual developmental model that includes the disparity of results and conclusions from studies like those described here. This model postulates that the low scholastic performance associated with ADHD must be analyzed from the two main routes of development. The first route would be more related to cognitive aspects, such as vigilance, attention or memory (STM and WM), while the second route is related to the early development of behavioral problems. In this way, ADHD and problematic behaviors indirectly interfere in scholastic performance, due to the direct and

negative influence they have on the behaviors in class and the cognitive skills, both directly related to academic achievement. However, this model does not clarify whether this pattern of influences between the two routes of development is the same for each subtype of ADHD and/or what would happen if, instead of referring to low academic performance, the different subtypes of LD had been used.

In sum, studies like those mentioned above point out the importance of evaluating the comorbidity of LD in students with ADHD, as the cognitive correlates are markedly different, although it is obvious that there is a need for more research on the topic. Furthermore, if, as was shown in one longitudinal study (Faraone^b et al, 2001), the presence of the comorbidity of LD in students with ADHD is able to predict academic dysfunction up to four years later, an appropriate diagnosis in time could improve the quality of academic life of these students. Another important aspect highlighted by these results is that the students with ADD, although not reaching critical levels of LD, present a tendency to have low academic performance. Thus, the benefit of focalized interventions in behavioral symptomatology would be twofold, as it would not only help them to deal with the intrinsic problems of ADHD, but it would also improve their potential in the classroom.

2.3. Socio-affective Processes of students with ADHD and LD

In addition to the well-known behavioral difficulties associated with ADHD, the research has shown that the students with ADHD also experience serious difficulties in the academic area, not only in terms of academic performance, but also with regard to the psychosocial development of the individual.

Some studies have explored the secondary characteristics that normally accompany ADHD, among which difficulties in interacting with classmates and adults, self-esteem, perception of well-being, anxiety, attributions and persistence on tasks stand out. Students with ADHD tend to show less persistence on academic tasks, and they are less cooperative in the classroom with their classmates and teacher

(Hoza et al, 2001; García, Presentación, Siegenthaler & Miranda, 2006).

The research in the field of LD highlights the importance of the meta-cognitive beliefs, such as self-concept, self-efficacy, motivation and attributions, as a component of meta-cognition that is necessary in understanding the development of the individual's learning (Miranda, García, Marco & Rosel, 2006). Keeping in mind that ADHD sufferers deal with a high rate of LD, the study of the meta-cognitive beliefs becomes necessary as well.

When there has been an examination of the influence of the presence of the concomitant diagnosis of LD in students with ADHD, the studies have shown that these students tend to show less involvement in tasks than their classmates, independently of the presence of LD (Junod, DuPaul, Jitendra, Volpe, & Cleary, 2006). Moreover, there is an increase in the risk of suffering negative affective emotional states that leads them to persist less on academic tasks. They also report feeling little personal satisfaction in the academic context, which is marked by the presence of depressive symptoms and low self-esteem (McNamara, Willoughby, Chalmers & YLC-CURA, 2005).

Considering that an adaptive attributional profile is necessary for proper functioning in the school context, recognizing effort as a key tool for success, it has been observed that the students with ADHD tend to attribute their successes to external factors like luck, while they attribute their failures to a lack of effort (Hoza, Pelham, Waschbusch, Kipp & Owens, 2001). However, the fact that students with ADHD recognize lack of effort as the cause of their failures could initially serve as a protection factor that would help them to face continuous failures, both academic and social, thus avoiding the development of depressive symptoms or low self-esteem with regard to their academic difficulties.

On the other hand, some studies point out that the students with ADHD over-estimate their perceptions with regard to the school domain, social and behavioral, coinciding with those who are most affected. However, it is still not known whether this inflation of the self-perception represents a conscious attempt to impress or if it is a perceptive error about themselves (Hoza et al, 2002; Hoza et al, 2004).

These studies are extremely important in the context of the development of individuals who suffer from ADHD, as one of the main objectives that must be met in the school-age stage is assuring emotional health in the adult stage, which includes optimum levels of self-esteem, self-concept and adaptive attributional patterns that make it possible to face everyday challenges and difficulties, acquiring an approach of resilience (Pérez-Blasco, Ferri-Benedetti, Meliá-De Alba & Miranda-Casas, 2007). Considering that interventions in meta-cognitive beliefs in students with LD have been very satisfactory, it would be expected that students with ADHD would also benefit from them. Furthermore, quite probably, these students, who without the presence of LD also present a low academic performance compared to their classmates without ADHD, could significantly improve these difficulties. In this way, a multidimensional approach integrating cognitive, meta-cognitive, belief system, social cognition and affective system aspects would make it possible to understand the learning style of the students with ADHD.

3. ASSOCIATION BETWEEN ATTENTION DEFICIT DISORDER WITH HYPERACTIVITY AND MATHEMATICS LEARNING DISABILITIES

The literature dedicated to the study of MLD in students with ADHD is scarce and very disperse, both in its methodology and its objectives. For many reasons, the comparison of different studies is a complicated task: the method of diagnosing ADHD varies, using, for example, different versions of the DSM; or the studies diverge with regard to the area of mathematics evaluated, focusing their interest either on knowledge of arithmetic or on mathematical problem solving; or they differ in the analysis of the cognitive profile of the students, including variables like attention, memory or executive functioning in general. In any case, in the sections below, we will try to present a clear synthesis of the review of the literature on this interesting topic.

3.1. Cognitive processes of students with an ADHD+MLD profile

Table 7 shows a summary of the main characteristics of the articles that we consider most representative of the research on this topic.

As pointed out by Lucangeli and Cabrele (2006), the literature that combines ADHD and MLD is dispersed and presents serious gaps in knowledge. As shown in table 7, the majority of the studies that provide information on the relationship between ADHD and mathematics learning study academic performance as a continuum (Barry, Lyman & Klinger, 2002; Benedetto-Nasho & Tannock, 1999; Biederman et al, 2004; DuPaul et al, 2004; Passolunghi, Marzocchi & Fiorillo, 2005; Zentall, Smith, Lee & Wieczorek, 1994) Only one study has used a categorical conception, which makes it possible to classify the students with ADHD according to the MLD condition (Seidman, Biederman, Monuteaux, Doyle & Faraone, 2001).

What neuropsychological profile characterizes students with ADHD+MLD?

As mentioned in previous sections, recently from neuropsychology, and prompted by advances in genetic research, clinical-scientific interest has arisen in determining the neuropsychological profile associated with certain childhood pathologies, such as ADHD and LD. The objective of this interest is to find a characteristic fingerprint that makes early detection possible with the least margin of error possible, and thus meet the needs of the affected children. Within the model proposed by Morton and Frith (1995), this neuropsychological characterization would act as a bridge in the research on the neurobiological bases of the childhood pathologies, which could facilitate the programming of more appropriate and better suited therapy. As reflected in the first chapter, the research on ADHD finds itself completely submerged in this approach; however, the situation in the field of MLD is quite distinct, as only very recently has there been an acceptance of the existence of the neurobiological base as the origin of the disorder, as we saw in the second chapter.

Thus, the research dedicated to characterizing the neuropsychological profile of the ADHD+MLD groups is even more recent and scarce. In the first place, the study by Seidman et al (Seidman, Biederman, Monuteaux, Doyle & Faraone, 2001) stands out for its excellent design, comparing students with ADHD, students with ADHD+RLD, students with ADHD+MLD and students with ADHD+RLD+MLD, with a control group that did not present any of the disorders, on a broad neuropsychological battery: Stroop, Wisconsin Card Sorting Test computerized version (WCST), Wide Range Achievement Test of Memory and Learning (WRALM), CPT auditory, test of letter cancellation (LC), Rey-Osterrieth complex figure (ROCF), as well as the digits, arithmetic and coding subtests from the WISC-R questionnaire, and motor coordination with the Finger Tapping test. It is important to point out that this is the only study that has classified students with ADHD according to a specific LD diagnosis (arithmetic, reading or both).

The authors grouped the variables derived from all the tasks into two groups, thus differentiating the variables related to executive functioning and those related, mainly, to motor functioning. Given the heterogeneity of the sample, the intergroup comparisons were carried out based on ANCOVAs, with the variables age, socioeconomic level, intellectual capacity and psychiatric comorbidity as covariables. Through the analysis of the effect sizes obtained in the contrasts, the results showed that the ADHD+RLD group surpassed the two groups with ADHD+MLD, with or without associated RLD, on both types of variables, the differences being more accentuated with the second type. On the other hand, between the two groups with MLD there were also differences found, with the groups with the ADHD+RLD+MLD profile being inferior on both types of variables. In contrast, the two groups that did not present any type of LD, control and ADHD, were not differentiated from each other on any type of variable, except for the ROCF task, where the ADHD group showed greater disorganization. Moreover, both the control group and the ADHD only group showed a better performance than the rest of the groups with LD. From the analyses of the results, it can be concluded that a more severe affectation of the executive functions in ADHD is associated with the presence of LD, and especially arithmetic. Furthermore, depending on the type of associated LD, a different neuropsychological profile can be distinguished.

In a later study, an analysis was also made of whether the presence of some type of LD influenced the executive functioning of students with ADHD (DeShazo-Barry, Lyman & Klinger, 2002). Unlike the previous study, the ADHD group was not classified according to the presence of specific LD, but instead the academic performance was studied as a continuum, including the areas of mathematics, reading and writing. Although the neuropsychological tasks were different from those used by Seidman, Biederman, Monuteaux, Doyle & Faraone (2001) (Tower of Hanoi-TH, WCST and Trail Making Test-TMT), the data replicated the results in the first phase of analysis; that is, there were no differences found between the ADHD and control groups on the executive functioning tasks when the presence of LD was controlled for. In the second phase of analysis, with the purpose of studying the relative effect of the executive functioning (using a compound score from all the neuropsychological tasks) on the academic performance, multiple hierarchical regression analyses were used. The results showed a moderator role of the presence of LD in the relationship between executive functioning and ADHD. In other words, the ADHD students who presented a greater impairment in executive functioning showed worse performance, especially in mathematics; however, this effect disappeared if the presence of LD was controlled for in the sample of students with ADHD. These results confirm the existence of different neuropsychological profiles depending on the presence of specific LD in students with ADHD.

Along the same lines, a more recent study, (Biederman et al., 2004) tried to approach the same question. Classifying students with and without ADHD according to the presence of executive functioning impairment, the academic performance in arithmetic and reading was analyzed. The battery of neuropsychological tests included Stroop color, Wisconsin Card Sorting test (WCS), Continuous Performance Test (CPT), Rey-Osterrieth complex figure (ROCF), Wide Range Achievement Test of Memory and Learning (WRALM), and the Freedom Distractibility Index. Based on the factorization of the variables from this battery, the authors determined a cut-off point with which to classify the students with and without ADHD according to the presence or absence of executive functioning impairment. The sample groups finally formed were: two groups of children without ADHD, one of them with Executive Functioning Impairment (C+EFI) and another without this deficit (C-EFI), and two

groups of children with ADHD, one of them with Executive Functioning Impairment (ADHD+EFI) and another without this deficit (ADHD-EFI). The results showed that the children with ADHD, with and without EFI, obtained lower scores on standardized tasks of academic performance related to arithmetic and reading. Among those students with ADHD, the presence of EFI accentuated the academic impairment, both in arithmetic and in reading, even controlling for the presence of LD as a covariable in the analyses.

The studies mentioned here, in spite of methodological and experimental design differences, share some relevant characteristics for the progress of the research in the field of ADHD+MLD. All of the studies have exclusively evaluated the mathematical area of arithmetic, which involves certain complications in generalizing the results to other mathematical areas like applied problem solving. Another aspect of special importance is that, in spite of having used different neuropsychological tasks for the evaluation of different executive functions, all of them used a compound score from the tests for the prediction of the performance of students with ADHD.

Keeping in mind that the research on ADHD has shown that not all the executive functions are identified as reliable endophenotypes of this disorder, it is important to select both the tasks and the processes that characterize it. For this reason, it is important to highlight that none of the studies mentioned up to now has used inhibitory control measures, one of the most accepted endophenotypes of ADHD, with the same thing occurring in the case of MLD and the impairment in WM (Biederman et al., 2004; DeShazo-Barry, Lyman & Klinger, 2002; Seidman, Biederman, Monuteaux, Doyle & Faraone, 2001).

In the literature on ADHD and MLD, only two studies stand out that took into account impairments in inhibitory control and working memory as characteristic endophenotypes of ADHD and MLD, respectively (Robins, 1992; Passolunghi, Marzocchi & Fiorillo, 2005). In the first place, and with regard to WM, in spite of the fact that both studies used the same task, digit recall from the WISC, they obtained opposite results. In the study by Robins (1992), although a multi-disciplinary and multi-informant format was used in the LD diagnosis, the authors did not specify what type of standardized tests were used or what academic area was evaluated. The results did not show significant differences on the digits task, either on direct recall or the

inverse, among the group of students with an ADHD profile, with or without associated LD, and the control group. In contrast, the study by Passolunghi, Marzocchi and Fiorillo (2005), specifically studied LD in the area of arithmetic, differentiating three groups of children: one group with an ADHD diagnosis without LD, one group of children with arithmetic difficulties (defined by two deviations below the mean), and a control group. The results replicated those found by Robinson for direct recall; that is, no significant differences were found between the three sample groups. However, on inverse recall, the results showed significant differences between the two clinical groups, whose results were the same, and the control group. One possible explanation for the contradiction between the results has to do with the classification according to specific disabilities, as this would facilitate the homogeneity of the sample and, therefore, the detection of differences. Nevertheless, one aspect that stands out is that the ADHD and LD arithmetic groups showed no differences, which suggests that the impairment in WM could be a common factor between the two conditions.

With regard to inhibitory control, only the study by Passolunghi, Marzocchi and Fiorillo (2005) used the GO-NOGO task, a recognized measure of inhibitory control. The results did not show significant differences between the groups in the performance of this task. The small sample size or the characteristics themselves of the GNG employed (only one condition and relatively brief) could be possible reasons for the failure to discriminate between the groups. However, the authors take advantage of the lack of differences to justify that the groups are equal in inhibitory control, and so they explain the differences in the recall of irrelevant information in text problem solving in terms of central executive impairment. Keeping in mind that the activation of the information necessary for solving tasks and the inhibition of irrelevant information are recognized functions of the central executive of the WM system, the results of the study by Passolunghi, Marzocchi and Fiorillo (2005) would confirm a general impairment in WM in students with arithmetic disabilities and ADHD, within the three-part model proposed by Baddeley.

Formal comparative aspects of the studies on ADHD+MLD

Before finishing, I will comment on some merely formal, but not less important, questions, as some of them have great transcendence in research, clinical practice and, even, in understanding the reality of the ADHD+MLD profile.

In the first place, it is important to highlight a question of a methodological nature with regard to the design used in the studies mentioned: none of them contemplated the comparison between students with an ADHD+MLD profile and students with an MLD profile. This practice leaves incomplete the understanding of the differential factors between the clinical condition of ADHD and MLD, as well as the common factors. To better understand the comorbid ADHD+MLD profile, it is necessary to study its cognitive and meta-cognitive characteristics through a differential analysis of the two clinical conditions in their pure state, as well as the comparison with a normative group.

Age is another factor to take into account in this type of research, as, since these are disorders typical of childhood, they are subject to the changes typical of growth, and their profile could vary considerably with age. However, age does not appear to have been a factor directly influencing the results of the studies that relate ADHD and MLD, as only two studies found it necessary to include it as a covariable in the statistical analyses (Biederman et al, 2004; Seidman, Biederman, Monuteaux, Doyle & Faraone, 2001). Although the results of these studies have already been corrected for the possible effects of age, unfortunately none of them provides information directly related to possible interactions with the factors studied.

Given that the majority of the studies mentioned have used clinical samples, it is necessary to undertake more research that replicates the results in general samples or of an epidemiological nature, in order to add greater robustness to the results. If this were to happen, it would show that the characteristics found are not dependent on a diagnostic label, but rather they are found in a natural way in the entire extension of the population. This would make it possible to develop appropriate evaluation systems and, at the same time, establish a cut-off point, which, although initially arbitrary, would offer a certain confidence interval that would facilitate the detection of special educational needs of the students with ADHD and MLD, as

well as establishing a time for programming a well-suited personalized intervention (Morton & Frith, 1995).

Finally, one aspect that stands out, due to its absence in the review of the literature dedicated to the ADHD+MLD profile, is the study of the beliefs system, the social cognition and the meta-cognitive skills. As emphasized in previous sections, the current models of learning processes are more comprehensive. They not only contemplate the cognitive processes, but they also consider it necessary to study meta-cognitive aspects, the beliefs system, the social cognition and the affective system.

In short, studies like those mentioned above point out the importance of evaluating the comorbidity of LD in students with ADHD, as the cognitive correlates are quite different, although the need for more research in this regard is evident. Furthermore, if, as was shown in a longitudinal study (Faraone^b et al, 2001), the presence of the comorbidity of LD in students with ADHD has the capacity to predict academic dysfunction up to four years later, an appropriate diagnosis in time could improve the quality of the academic life of these students. Another important aspect that these results highlight is that the students with ADD, although not reaching critical levels of LD, present a tendency to suffer low academic performance. Thus, the benefit they could obtain from focalized interventions in their behavioral symptomatology would be two-fold. Not only would it help them to deal with the intrinsic problems of ADHD, but it would also improve their potential in the classroom.

3.2. Socio-affective processes of students with an ADHD+MLD Profile.

As reflected in previous sections, the socio-affective processes are of special importance in the study of learning. However, there is no literature on this topic in the field of ADHD+MLD. The literature has only focused its interest on the study of general scholastic functioning, without taking into account whether the behavior of children with ADHD varies when limiting the learning context to a specific academic area. Future research should approach meta-cognition, the

belief system and social cognition in students with ADHD, but according to their pattern of comorbidities and specific LD.

4. TOWARDS AN INTERACTIVE MODEL OF ADHD+MLD

The fact that there is a strong relationship between ADHD and the presence of LD is supported by epidemiological, empirical and, even, family studies. For example, Doyle, Farote, DuPre & Biederman (2001) found that the family members of girls with ADHD and LD had more probabilities of presenting LD too (17%), while in the family members of girls with ADHD and the controls who did not present LD, the probabilities of suffering LD were significantly inferior, 8% and 4% respectively. However, these results refer to LD, combining reading and mathematics scores in only one indicator, a characteristic shared by the majority of the studies that have examined LD in ADHD.

In an analysis of the literature that has tried to examine the underlying etiological factors of the specific LD in ADHD, it can be seen that the majority of these studies have mainly focused their interest on the association between ADHD and RLD. The advancement in this line of research is such that the current studies are using mainly the molecular genetic methodology (for example, see Gayán et al, 2005). In contrast, the state of the research on the association between ADHD and MLD is less mature. Proof of this is the fact that only studies of families have been carried out in this regard (Del'Homme et al, 2007; Monuteaux Faraone, Herzig, Navsaria, & Biederman, 2005).

In a study on the familiar transmission of ADHD and dyscalculia, Monuteaux et al (2005) used the concept of LD equivalent to a discrepancy in standardized scores greater than 1.65 between the intellectual capacity and the score on a standardized task of academic content (Frick et al, 1991). The test they used to evaluate the academic performance was the arithmetic subtask of the WRAT-R questionnaire. The results indicated that in a sample of 464 children diagnosed with ADHD, according to the DSM-III, the prevalence of dyscalculia (11%) was significantly greater than among the controls (6%), $\chi^2 = 3.9$, $n = 464$, $p = 0.05$. In addition to ratifying the familiar

transmission of ADHD, finding a greater proportion of family members with this disorder in families of children with ADHD than controls or families with only dyscalculia, they also found results that confirmed the familiar transmission of dyscalculia. The family members of children who presented dyscalculia, that is, from the ADHD+Dyscalculia and only Dyscalculia groups, presented greater indices of dyscalculia than the family members of the children who received this diagnosis. From the analysis of the results, they concluded that, although both clinical conditions, ADHD and Dyscalculia, are transmitted by families, this occurs in independent ways, which confirms that they are etiologically different disorders. This argument reinforces the currently prevailing nosological approach, which considers them two clinically different entities.

Del'Homme et al (2007) found quite different results. In their study, 235 families participated that had at least two children who presented ADHD symptomatology according to the DSM-IV. The evaluation of the mathematics performance was carried out based on the PIAT-R questionnaire, where the mathematics dominance task includes calculation and applied problem solving. Two definitions of LD were used, low performance and based on the discrepancy between IQ and achievement. Although the results confirmed the familiar transmission of the ADHD, they did not support the familiar transmission of the MLD, either using the definition of low performance ($\chi^2 = 1.02$, $n = 231$, $p = 0.31$), or the discrepancy definition ($\chi^2 = 5.19$, $n = 230$, $p = 0.08$), although it is true that in this latter case the values were quite close to the significance of 0.05.

Faced with the discrepancy found between the studies, it should be pointed out that perhaps part of the responsibility falls on the evaluation of the mathematics dominion. While one study dealt with difficulties in arithmetic, in the other they combined calculation and applied problem solving difficulties. This combination of such different contents, although quite related, could have influenced the selection of the subjects.

Another way of examining LD in ADHD has been through the study of the phenotype of clinical disorders whose genetic base has been recognized. These studies work with high levels of indices of LD in order to broaden the knowledge about the behavior-brain relationship. The study of LD mediated genetically would make it

possible to develop models for the different types of LD and, thus, find out how the cerebral circuits leading to LD are similar in other clinical disorders about which the genetic bases are still unknown (Cutting & Denckla, 2003). Along these lines, the study carried out in the Kennedy Krieger Institute stands out, with an emphasis on the figures of Cutting and Denckla, where for the past 15 years they have used a neurogenetic approach to behavior to study LD. The disorders that have received the most attention from the center in question have been Neurofibromatosis Type 1 (NF1) and Tourette's Syndrome. Given that both disorders have high indices of ADHD and LD, along with their own intrinsic characteristics, knowing their genetic bases serves to drive and guide the understanding of the association between ADHD and LD.

The dynamic nature itself of the phenotypic expression of the DNA throughout life, and the role the environment plays in this genetic expression, highlight the need for future research that examines both types of influences, genetic and environmental, as well as the interactions between them, in order to better understand behavior. (Del'Homme et al, 2007; Morton & Frith, 1995).

EMPIRICAL WORK

1. JUSTIFICATION AND OBJECTIVES

Considerable progress has been made in the research on developmental disorders. This progress is shown by the number and variety of paradigms that have arisen in the field of ADHD and MLD research. However, there are still certain unknowns pending. In fact, few studies have empirically contrasted the efficacy of the different theoretical models, or the association between the disorders, using complete experimental designs where the different types and their comorbid relationships are compared (Kuntsi et al., 2001; Solanto et al., 2001; Sergeant et al., 2002; Sergeant et al., 2003). As a result, the research has not sufficiently clarified the relationship between ADHD and MLD. Some of the principal questions are: whether the two

disorders have deficits in common or, on the contrary, if there is a specificity in their symptomatology; what occurs when there is a comorbid condition between them; and the affective-motivational patterns of each, and how they are different.

As reflected in the theoretical review, the research in the field of ADHD has focused its interest on profiling endophenotypes in order to make a more reliable diagnosis possible and provide more in-depth knowledge about the causal mechanisms of ADHD, while explaining the neuropsychological heterogeneity that characterizes it. In this case, the endophenotypes that show the most discriminant validity are derived from different neuropsychological theories developed in the past two decades, specifically those that link ADHD with an impairment in executive functions (EF), such as inhibitory control, working memory or aversion to delay (Solanto et al., 2001).

In contrast, the learning models have offered an explanation that is closer to the systemic theoretical conception, which integrates cognitive, meta-cognitive and affective components. Specifically in the field of Mathematics learning, Schoenfeld, in 1983, was one of the first to highlight the fact that we must analyze more than just the cognitive aspects to explain the cognitive performance. Cognition does not occur in a vacuum, but instead it resides in what this author calls a dimensional matrix. The first dimension includes mainly the cognitive structures of the individual. The second dimension of the matrix is related to the systems of values and beliefs. And finally, the third dimension represents the meta-cognitive system, that is, the degree to which we are aware of our knowledge or belief systems.

However, the review of the literature dedicated to the study of the combination of ADHD and MLD shows that it has not been as fruitful as would be expected from the advances in each of the areas separately, thus producing certain gaps. In the first place, with regard to the advances in the study of MLD, it could be said that the impairment in WM has not been studied to the same extent in students with an ADHD+MLD profile. For example, although the importance of the visuo-spatial component has been shown (Andersson & Lyxel, 2007; Geary, 2003, 2004; Keeler & Swanson, 2001; Swanson & Sasche-Lee, 2001; Wilson & Swanson, 2001), no study on the ADHD+MLD combination has studied this component. Another important aspect of the research on MLD is the role of the meta-

cognitive beliefs and skills in the learning processes, an aspect that has been ignored in the studies on the ADHD+MLD combination. Finally, in the majority of the studies on ADHD+MLD, the presence of MLD has been determined through standardized arithmetic tests, without examining numerical knowledge or skill in applied problem solving.

Regarding the advances in the field of ADHD, it should be pointed out that, in spite of the widespread acceptance of the different natures of the three subtypes of ADHD, in the majority of the studies on the ADHD+MLD combination, the samples of children with ADHD are grouped by two different subtypes, specifically the combined and inattentive subtypes (Benedetto-Nasho & Tannock, 1999; Biederman et al., 2004; Barry et al., 2002; DuPaul et al., 2004), which might hide possible differences in the specific association of the MLD with each block of symptoms. On the other hand, keeping in mind that in the literature the neuropsychological heterogeneity of the students with ADHD is widely described, a surprisingly low number of studies using those endophenotypes have shown certain empirical validity for understanding the relationship between ADHD and MLD (Passolunghi et al., 2005).

In order to properly study the specificity of a dysfunction in childhood problems, the best method is the one that compares the double dissociation. This method is expected to provide good results that show, in the case of comparing two disorders, that one of them presents impairments in an area A and not in B, while the other disorder shows them in B and not in A (Pennington, 2006; Rhee, Hewitt, Corley, Willcutt & Pennington, 2005; Sergeant et al., 2003; Willcutt, Pennington, Olson, Chhabildas & Hulslander, 2005). Likewise, contrasting different theoretical models in different disorders proves to be equally enriching.

Keeping in mind the limitations identified in the theoretical framework presented, the present study was proposed with the objective of studying the specificity of the impairments associated with the ADHD+MLD diagnosis from the systemic theoretical orientation that integrates different cognitive processes (working memory, attention, inhibition) and meta-cognitive beliefs (causal attributions, self-perceptions and anxiety) (see table 9). To meet this objective, two factorial analysis of two levels each one was planned:

the ADHD factor (presence/absence of Combined subtype ADHD) and the MLD factor (presence/absence of MLD).

Given the complexity of the main objective, it was broken down into a series of specific objectives, which are presented summarized in table 9.

The first specific objective refers to the study of aspects of cognitive processing that characterize students with the combination of ADHD and MLD diagnoses. This study was based on the advances made in parallel studies on the cognitive profiles of ADHD and MLD separately.

Table 9. Objectives of the present study

GENERAL OBJECTIVE
To study the specificity of the impairments associated with the ADHD+MLD diagnosis from the systemic theoretical orientation that integrates different cognitive processes (working memory, attention, inhibition) and meta-cognitive beliefs (causal attributions, self-perceptions and anxiety)
SPECIFIC OBJECTIVES
1º) To study which aspects of cognitive processing characterize the presence of ADHD+MLD.
2º) To study which aspects of the meta-cognitive beliefs characterize the presence of ADHD+MLD.
3º) To study the pattern of meta-cognitive skills related to arithmetic problem solving associated with the ADHD+MLD diagnosis.
4º) To study the performance of students with ADHD+MLD on applied mathematics tasks.

In this manner, considering the research on the endophenotypes that have shown the greatest empirical validity in the field of ADHD, experimental tasks were selected that could evaluate the behavioral

inhibition (Crosbi & Schachar, 2001; Slaats-Willemse et al., 2003), the energetic resources used in carrying out tasks (Börger & van der Meere, 2000; Oosterlaan et al., 1998; Scheres et al., 2001), the variability in the response pattern (Castellanos et al., 2005) and, finally, the working memory (Castellanos & Tannock, 2002; Martinussen et al., 2005). According to the results of these studies, it would be expected that the students with an ADHD diagnosis, regardless of the presence of the MLD diagnosis, would be characterized by presenting less inhibitory control, showing worse performance when the attentional and energetic resources of the task are demanding and, furthermore, showing a significantly more variable response pattern without any regularity. Finally, with regard to the working memory pattern, keeping in mind the varied results from the literature on this topic, it is difficult to anticipate the results in this area. As shown in the latest meta-analysis on the study of WM in ADHD (Martinussen et al., 2005), the pattern shown by students with ADHD is probably general affectation of the WM. However, as the authors of this study indicate, not only have there been very few studies that have controlled for the presence of LD, but it is also the presence of RLD that has mainly been studied, and not that of MLD. For this reason, it is important to highlight the need for more research on the possible moderator effect specific to one type of LD in the presence of WM affectation in students with ADHD. Even more evident is the lack of empirical evidence on the relationship between ADHD and MLD.

From the field of MLD, the studies indicate that the WM functioning would be most characteristic of the students with MLD (Swanson & Jerman, 2006). With these results in mind, the purpose of the present study was to analyze the functioning of the WM, both the verbal component (based on tasks with a numerical verbal content) and the visuo-spatial component. Thus, it is possible to predict that those children with an MLD diagnosis would present an affectation in the two subsidiary systems of the WM.

However, as we mentioned above, our main interest focuses on the analysis of the group that has ADHD+MLD. The scant research on the combination diagnosis has shown that the neuropsychological profile of these students is of greater severity (Seidman et al., 2001). This conclusion is very similar to the one reached by the studies that have analyzed MLD as a continuum, rather than as a diagnostic

category (Biederman et al., 2004; Barry et al., 2002). However, it is hard to tell whether the severity of the affectation of a particular area of the executive functioning stands out, as the majority of the studies, in spite of having used different neuropsychological tests, have used their composite score to predict academic performance in students with ADHD. Moreover, it is important to point out that only two studies have evaluated some of the endophenotypes most widely accepted in ADHD and MLD, inhibitory control and WM (Passolunghi et al., 2005; Robins, 1992). To address these deficiencies, the present study proposes the analysis of each cognitive domain separately, using those endophenotypes that have the greatest empirical validity in each disorder separately.

The second specific objective deals with studying which aspects of the meta-cognitive beliefs and skills characterize the presence of ADHD+MLD (see table 9). In the field of MLD, it is thought that learning and performance should be understood through a prism that contains cognitive, meta-cognitive, affective, motivational and social processes (Merenluoto & Lehtinen, 2004; Miranda et al., 2006). In contrast, in the field of ADHD, the research has been limited to the study of general scholastic functioning. Thus, the study presented here can be considered an initial attempt to satisfy the need for research that delves more deeply into the analysis of the meta-cognitive beliefs (attributions, attitude and anxiety) related to the ADHD+MLD diagnosis.

The third objective was related to the analysis of the meta-cognitive skills directly involved in applied mathematical problem solving in students with ADHD+MLD. The majority of the research on problem solving skills has been limited to samples of students with mathematical difficulties (Miranda et al., 2005), with the research in the field of ADHD being more scarce and referring to aspects of general school functioning (Hoza et al., 2001; Junod et al., 2006; Miranda et al., 2006). Thus, it seems evident that there is a need to look more closely at the meta-cognitive strategies used by the students with ADHD+MLD in the resolution of applied problems, for example, with studies like the one we have carried out.

Finally, the fourth specific objective was proposed with the purpose of analyzing the performance of students with ADHD+MLD on tasks of applied mathematical knowledge, including calculation

speed and the resolution real life problem tasks. As these are tasks that require the generalization and automatization of mathematics skills, it could be foreseen that the students with MLD would be the ones most affected. On the other hand, with regard to the performance on this type of tasks as a function of the ADHD factor, the lack of empirical evidence in this regard makes it difficult to predict what the performance of the students with ADHD will be.

From the most formal point of view, but related to interpretive aspects of the results, the present study was based on a complete 2x2 factorial design, with the factors being MLD and ADHD, with two levels each (presence and absence). This methodology has never been used in the study of ADHD and MLD, and it makes it possible to more clearly define the characteristic profile of the students with ADHD+MLD.

In another vein, one characteristic of the research dedicated to the relationship between ADHD and MLD is that it has mainly analyzed the mathematical area of arithmetic, leaving out other aspects related to number concepts or applied problem solving. In order to provide a closer look at the reality in schools, the conception of MLD adopted in this study includes difficulties in calculation, arithmetic and number concepts, as well as applied problems.

2. METHOD

2.1 Design.

From a developmental approach, a design of natural groups was plan, methodology broadly employed in behavioral and social sciences.

Specifically, a design of two factors 2 x 2 was employed (table 10), where the first factor is presence/absence of ADHD (from now on the reader will identify it as ADHD Factor), and the second factor is presence/absence of MLD (from now on the reader will identify it as MLD Factor). This type of design would allow detecting differences

among clinical groups with respect to the control group, and isolating causal factors in those differences.

Table 10. Experimental design

		ADHD Factor	
		Absence	Presence
MLD Factor	Absence	CONTROL	ADHD
	Presence	MLD	ADHD+MLD

Note: CONTROL = control group; ADHD = group with Attention Deficit and Hyperactivity Disorder; MLD = group with Mathematics Learning Disabilities; ADHD+MLD = group with the comorbid combination.

2.2 Participants.

In the present study participated a total sample of 136 subjects classified in four groups: Control group, group with MLD, group with ADHD and group with ADHD+MLD. In the table 34 means and standard deviation are shown for age, IQ and gender.

There were not significant differences for ADHD factor in age, $F(1, 132) = 1.99$ ($p = 0.160$, $\eta^2 = 0.015$), IQ, $F(1, 132) = 0.29$ ($p = 0.594$, $\eta^2 = 0.002$), but there were for gender, $\chi^2(1) = 42.25$ ($p = 0.000$). On the other hand, for the MLD factor there were significant principal effects for the variables age, $F(1, 132) = 4.40$ ($p = 0.038$, $\eta^2 = 0.032$), IQ, $F(1, 132) = 13.89$ ($p = 0.000$, $\eta^2 = 0.095$), but there were not for gender, $\chi^2(1) = 3.173$ ($p = 0.075$). Due to differences found in IQ and age those variables were introduced as covariables in the rest of the analyses.

It is important to highlight that nine children from both groups with ADHD had also difficulties in reading comprehension (1 from ADHD group and 8 from ADHD+MLD). Furthermore, 69% of the children with ADHD in the sample were taking psicoestimulants, but the medication was retired a minimum period of 48 hours before the

testing session (Jonkman et al., 2000; Sergeant et al., 2003; Scheres, Oosterlaan and Sergeant, 2001).

2.3 Selection Tasks

Next, tasks for selection and classification of participants into the two factor analysis are described.

DSM-IV Diagnostic Criteria for Attention Deficit and Hyperactivity Disorder: To classify participants into ADHD factor diagnostic criteria from DSM-IV-TR were used (APA, 2002), specifically for combined subtype. Both teachers and parents were asked to fulfil the criteria. Only those cases where teacher suggested possible diagnose, families were asked.

Conners' Parent Rating Scale-Revised (CPRS-RL) and Conners' Teacher Rating Scale-Revised (CTRS-RL) de Conners (2001): With the objective of study clinical comorbidity in ADHD students, the long version of Conners scales for teachers and parents were administered.

Batería Psicopedagógica EVALUA 2-4-6: in order to classify children in MLD factor the Psychopedagogical Battery EVALUA 2-4-6 (García-Vidal, González-Manjón, 2003) was used, specifically Mathematic Knowledge subtest. This subtest is composed by two sections: calculation/number sense and arithmetic problems. The cut-off employed to classify was percentile 15 or below ($PC \leq 15$).

Derived from the classification criteria exposed, the group with ADHD+MLD fulfilled both types of criteria.

Spanish version of WISC-R, vocabulary and blocks design (WISC-R; 1980, traducida y adaptada de Wechsler 1974: intelligence was estimated following the procedure described by Spreen and Strauss (1996). Children with IQ below 80 were excluded.

2.4 Selection procedure

The sample was selected using a multi-model procedure that included interviews with parents and/or teachers, as well as the administration of normalized tests to the children by an experimenter. Due to the intrinsic characteristics of each group, it was necessary to use different methods to select their participants. Next, we describe the procedure followed to classify the subjects.

Control Groups and MLD

Currently, the learning disorder specific to the domain of mathematics has been relatively abandoned by the educational system, which leads to levels of detection and intervention much lower than what exists in reality. Based on this situation, different SPEs (Psychopedagogical School Support Service) in the Valencian province were contacted. Their collaboration was requested in detecting children who would meet the MLD profile according to the objectives set. The search was oriented toward children with low performance in the area of mathematics, or those who attended on-site support classes due to their difficulty in learning mathematical concepts, but who did not have related problems in reading-writing. The same process was followed for the formation of the Control group, but oriented toward the search for children with a normal or average general academic performance, without any type of learning difficulty.

Once the SPEs had identified possible candidates for the Control and MLD groups, the next step was to inform the parents and schools about the general characteristics of the study, either through the research staff or through the SPEs themselves. After the parents had agreed to participate in the project, they were offered more detailed information about the objectives of the study and the procedure that would be followed. Then their written consent was requested to begin the first evaluation phase, corresponding to the classification of the children.

The instruments applied in the participant selection phase were divided into two blocks: the first one was directed toward teachers and

parents, who had to fill out the diagnostic criteria from the DSM-IV-TR (see appendix 1). The second block was directed toward the children who were candidates. They underwent an individual evaluation that included the study of their mathematical skills based on the EVALUA battery (García-Vidal & González-Manjón, 2003), as well as the estimation of their intelligence using the WISC-R scale (Wechsler, 1980). The order of administration of the tests was random in all the children. However, due to the fact that the evaluation of these groups took place in the schools themselves during the school day, it was impossible to establish a fixed number of sessions, as it depended on the dynamic of each center and the academic rhythm of each child.

After following the procedure described, the number of candidates was reduced in both the Control and MLD groups. For the Control group, there were 38 children originally identified. From this total, eight cases were excluded: one due to epilepsy, another for meeting the MLD criteria, and six others for presenting an IQ higher than 129. In the case of the MLD group, and following the procedure described above, 33 children were initially identified, of which 13 did not meet the MLD diagnostic criteria when evaluated.

Therefore, the Control group was finally composed of a total of 43 children, and the MLD contained a total of 20 children. Thus, these were the children who formed the groups, as described above, and to whom the battery of experimental tasks would be administered.

ADHD and ADHD+MLD groups

Regarding the two groups with ADHD, given the nature of the disorder, both the classification and evaluation of these children followed a different procedure from the one described for the Control and MLD groups. The process of identification, evaluation and diagnosis of the clinical sample with ADHD was a very time-consuming endeavor, carried out during a three-year period. It was possible thanks to the collaboration between members of the research group involved in the present study and the Neuro-pediatrics Service of La Fe Children's Hospital in Valencia.

It should be pointed out that many of the children with ADHD who participated in the project presented here also participated in another research project with quite different ends. Said project is called the International Multi-Center ADHD Genetics Project⁵ (IMAGE), and its purpose is to study the genetic bases of ADHD.

The usual process of diagnosis and follow-up for this disorder takes place through the medical services. Due to this specific characteristic, neuro-pediatricians and pediatricians (as well as SPEs and private psychological clinics) from the provinces of Castellón and Valencia were contacted by means of a letter in which they were informed about the objectives of the project and the requirements the subjects had to meet to participate in it. A copy of the DSM-IV-TR diagnostic criteria was also included. In a parallel way, and with the close collaboration of the neuro-psychologist from the Neuro-pediatric Service of La Fe Children's Hospital, the clinical records from this service were reviewed, in order to locate children who had already received a Combined subtype ADHD diagnosis.

Thanks to the combination of these two sources, a total of 321 children were identified as possible participants in the study. After considering the ADHD subtype and associated pathologies, 109 children were eliminated. The main reasons for their elimination were that they did not present a Combined subtype ADHD, they had epilepsy, they belonged to unstable families, or they had an IQ of less than 75. In those cases that met the necessary criteria (212 cases), contact was made by telephone in order to tell the families about the study. They were told about its general objectives, evaluation sessions they would have to attend if they agreed to participate, and advantages their contribution would have for their family and for science. As a result of these telephone calls, 147 families agreed to participate in the study. For them, a more specific evaluation process was begun, which will be described below.

The identification process of the children with ADHD took place in two sessions. In the first session, which at least one parent attended (in most cases, the mother), the CPRS-L:R scale (Conners, 2001) was administered in the form of a semi-structured interview.

⁵ International Multi-Center ADHD Genetics Project (IMAGE), project R01 MH62873 awarded to Professor S. Faraone.

This application format was chosen, even though the questionnaire used had been designed to be filled out as a self-report, in order to facilitate its comprehension and avoid response tendencies that could invalidate the results obtained. The evaluator had to record the responses of the parents, after making sure they had understood the items. Next, the CTRS-L:R questionnaire (Conners, 2001) was sent to the teacher of the child candidate, together with a letter in which the objectives of the project were described. The parents, at the same time, were in charge of informing the teachers personally about their participation in the study. In this way, it was possible to create the necessary predisposition to filling out these questionnaires. Once the teachers had filled out the questionnaire, they sent them by mail or by fax to the Department of Developmental Psychology in the School of Psychology at the University of Valencia for their correction and recording.

The family would not go on to the next session until the scales of behavioral estimation from both sources had been analyzed and the agreement between them determined. The child had to meet 6 or more criteria from the DSM-IV-TR in the Inattention symptoms block and the Hyperactivity/Impulsivity block from the point of view of both the parents and the teachers. They also had to present a $T \geq 63$ on the Combined subtype ADHD scale from the CPRS-L:R and CTRS-L:R questionnaires. Proceeding in this way, the multi-contextuality that characterizes the ADHD diagnosis would be taken into account, and cases of false positive diagnoses could be avoided.

Of the 147 families who had agreed to participate and initiate the process of classification and evaluation, only 82 strictly met the DSM-IV-TR criteria for Combined subtype ADHD. However, 9 of these children did not undergo the psychological evaluation in the second session due to their age, being either too young or too old to be able to have the normative questionnaires from the battery administered to them. Therefore, the number of children with ADHD was reduced to 73.

Given that 69% of the children with ADHD were receiving psycho-stimulant medication, to avoid having the experimental results masked by the treatment (Jonkman et al., 2000; Sergeant et al., 2003; Scheres et al., 2001), a decision was made to withdraw the medication from all the children for a minimum of 48 hours before the next

session and until finalizing the third session. As will be described later on, this third session would involve the application of the selection instruments and the experimental tasks, respectively.

The second session used in the first stage of the project to select and classify the children was dedicated to the evaluation of their intelligence using the WISC-R scale (Wechsler, 1980) and the evaluation of their mathematical skills using the EVALUA battery (García-Vidal & González-Manjón, 2003). The order of administration of the tasks was random in all cases. This session lasted approximately 2 hours for each child, including the rest periods that were interspersed in order to maintain optimum levels of attention and motivation. Figure 5 includes a graphic summary of the selection procedure.

After the evaluation and correction of the instruments, 9 children were eliminated from the study for presenting extreme IQs, either superior to 129 or inferior to 75. In this way, and as a result of the two sessions dedicated to identifying and classifying the children with ADHD, the groups were established in the following way: 28 children made up the ADHD group, and 37 made up the ADHD+MLD group.

2.5 Experimental tasks

Considering the objective proposed in this study, different test were selected in order to assess different domains: cognitive processes, metacognitive beliefs, metacognitive skills and mathematical applied knowledge.

A. Cognitive processes:

A1. Inhibitory control: the computerized task GNG was used to assess inhibitory control (Oosterlaan, Logan, and Sergeant, 1998; Börger and van der Meere, 2000). Two conditions were administered, slow and fast, with inter stimulus interval of 8 and 1 seconds

respectively. In both conditions the proportion of go/no-no stimulus was 4:1. This task takes 30 minutes to be administered.

The dependent variables derived from this task are the same for each condition: reaction time (RT) to the X stimulus (correct responses); percentage of comision errors or false alarms; variability of RT to the X stimulus (as standard deviation of the reaction time in correct responses). This task has been demonstrated to be useful for detecting deficit in regulation state in ADHD population (see review from Börger & van der Meere, 2000). Several investigations have got similar results regarding this task, where children with ADHD were characterized by lower reaction times and more variables than control group.

A2. Verbal Working memory: for the assessment of WM, tasks with demonstrated reliability for both modalities, verbal and visual-spatial, were selected.

1. Digits backward (Weschler, 1980): the digits backward subtest from Weschler intelligence scale (1980) is considered a tradicional measure of WM. The experimenter reads orally strings of numbers, and the child has to repeat the same sequence but with the opposite order. There are 7 levels of difficulty depending on the quantity of numbers to remember (from 2 to 8). For each level, there are two trials, and the tasks finishes when the child falls to anwser correctly both trials from the same level. The main variable derived from this task is the total number of correct responses.

2. Counting span task (Siegel and Ryan, 1989; Case, Kurland and Goldberg, 1982):

This task was originally designed by Case, Kurland y Goldberg (1982), and adapted by Siegel and Ryan (1989). This task has been broadly used in the field of MLD. Sixty white cards are presented to the child (21 x 29.7 cm) in which yellow and blue dots appear randomly along the card (see annexe 5). The child should count the yellow dots, and ignore the blue ones in each card, saying the total amount of blue dots aloud. When a blank card is presented, the child should remember the different quantities that have informed before, in the same order. There are five different levels of increassing difficulty depending on the quantity of dots to remember (from 2 to 6); and for

each level there are three trials. The task finishes when the child fails to answer correctly the three trials of the same level. The dependent variables of interest derived from this task are the following:

- Correct response: total number of correct remembered responses regardless of whether the counting response was correct. This variable is supposed to be related with WM process. This score ranges from 0 to 15.

- Correct counting: responses which the quantity of counted yellow dots is correct. This score ranges from 0 to 15.

- Maximum level reach: the highest level reached by the child, in other words, the biggest string remembered by the child. This variable ranges from 0 to 6.

A3. Visual-spatial Working memory:

The Temporo Spatial Retrieval Task (TSRT) is a computerized task designed for the study of the visual-spatial component of WM (Dubois et al., 1995) (see annexe 6). This task is an adaptation of the Corsi Cubes test, traditional measure of spatial skills. The task consists on three trials of practice and thirty of test. There are five difficulty levels depending on the length of the string to remember (ranging from 2 to 6). Each level of difficulty has six trials randomly presented along the task. Each trial was composed by the same three stages following the same order: presentation of the stimuli period, delay period and response period.

During the presentation period, twelve blue squares on a black screen. The instructions stress the child to pay attention to the sequentially changing colour squares (into orange), because s/he will need to remember which square and the order of presentation. The correct detection of the change and the sequential change is emphasized.

During the delay period, all the squares disappear and a black screen appears. Half of the trials the black screen was presented during 1500 milliseconds, providing a delay between presentation and response periods. The other half of the trials, the transition between

presentation and response was immediate. In conclusion, the task was composed by two conditions of administration: with and without delay.

During the response period, the child had to point on the screen those squares which changed their colour and repeat the same sequence shown on the presentation. The experimenter writes both answers on the protocol, which squares the child has remembered and the temporal sequence.

The dependent variables of interest derived from this task are the following:

- Correct responses: total number of correct responses, considering correct those responses in which the location and sequence were correct. This score ranges from 0 to 15 for each condition.

- Different order responses: total number of responses in which the location was correct but the sequence was not. This score ranges from 0 to 15 for each condition.

- Maximum level reached: the longest string remembered correctly (location and sequence), in other words, the highest level of difficulty reached by the child. This score ranges from 0 to 6 for each condition.

A4. Short term memory (STM): for the study of STM digits forward task was used.

For the study of short term memory (STM) the digits forward subtest from Wechsler's intelligence scale was used (Wechsler, 1980) (Passolunghi y Siegel, 2001). The experimenter reads aloud different strings of numbers that the child has to repeat also aloud, keeping the same order. There are seven difficulty levels, depending on the length of the string of numbers, ranging from 3 to 9. Each level has two trials, and the task finishes when the child fails both trials from the same level. The dependent variable of interest derived from this task is the total number of trials completed correctly.

A5. Attention:

In order to assess attention, CPT-AX was used (adapted by Ávila and Parcet, 2001) from Rosvold Mirsky, Sarason, Bransone, and Beck (1956). This is a computerised task in which white 2.3 x 3.1 cm letters (A, B, F, G, H, J, K, N, T, V, X) are randomly presented on the middle of a black screen (see annexe 7). The total length of this task is 8 minutes. The child has to respond pressing the space bar of the key board as quick as possible each time s/he see an X preceded by an A, what happens fifty times along the task. Other fifty times the X does not appear preceded by an A, and other fifty times an A is not followed by an X. In the instructions, it is specifically stressed the importance of the speed and accuracy of responses. The variables of interest are:

- Correct responses: correct responses to the X stimulus.
- Omission errors: X stimuli preceded by an A that the child has missed.
- Total commission errors: total number of commission errors, in other words, responses to stimuli different from X preceded by an A.

B. Metacognitive believes:

B1. Attitudes towards Problem solving (Miranda, Arlandis and Soriano, 1997).

This scale is composed by 23 items with four alternatives of response. The child had to answer depending on his identification in relation with different sentences related with solving problems. The score on this test ranges from 0 to 69, where a high score means positive attitude toward solving problems, whereas low score represents negative attitude (see anexe 8).

B2. Attributions related with Mathematics (questionnaire adapted by Simó in 2003 from Crandall, Katkovsky, and Crandall, 1965).

This instrument is composed by 30 items related with mathematics, with two possible causes of his attribution as responses. The child has to choose that response more similar to what happens to him/her (adaptation by Simó in 2003 from Crandall, 1965). The variables of interest are: the total number of attributions done for positive results and the total number of attributions for negative results (see annexe 9).

B3. Anxiety towards mathematics was assessed through the test Math Anxiety Rating Scale (MARS; Suinn and Winston, 2003).

In order to assess anxiety toward mathematics, and adaptation of Math Anxiety Rating Scale (MARS; Suinn y Winston, 2003) was done. This version consists on 24 items in which the child has to answer thinking on the anxiety that different situations related with mathematics produced him/her. Each item presents four alternatives of responses. Higher scores in this scale means higher grade of anxiety (see annexe 10).

C. Metacognitive skills: Mathematical Problem Solving Assessment (MPSA, Montague and Bos, 1990)

In order to assess metacognitive skills related with solving problems, the interview Mathematical Problem Solving Assessment (MPSA) developed by Montague y Bos (1990) was employed. The first part of this interview is related with affective factors associated with solving problems (self-perception of own skills, achievement in mathematics, preference for mathematics in general and for problems, general knowledge of strategies for solving problems). Questions are formulated with a four Likert response scale, where 0 means “very badly/never” and 4 means “very well/allways”. The second part of the interview, through open questions, knowledge, use and control of the following strategies is assessed: reading (text comprehension), paraphrasing (use of own words), visualization (use of drawing, pictogram or scheme), hypothesising (having a plan to solve the problem), calculation (arithmetic skills) and checking (controlling the process has been correctly done).

The information derived from this interview is mainly qualitative and with clinical purposes, and lacks of correction system or standardization which could facilitate inter-subjects comparisons. Psychometric properties of this instrument, such as reliability and validity, are not formally analyzed yet. Given this lack and considering the objectives of the present study, generating criteria for scoring the answers was required. Three experts agree correction criteria in order to quantify in some way the answers obtained. Inter-rater reliability analysis was necessary in order to ensure the quality of the criteria.

Inter-rater reliability analysis was carried out with a sample of 41 children from the total sample participating in this study, in which participants were mainly from the control group. The procedure was as follows: an expert administered the interview to 41 children and two different experts score the answers according to the criteria. Given the nature of the answers and that consistency analysis was not the main purpose of this study, the most appropriate statistic to assess inter-rater reliability was Pearson correlation. The inter-rater reliability index obtained for the total scale was $r = 0.913$ ($p = 0.000$).

Considering the magnitude of the experimental tasks battery employed, not all the variables derived from this instrument were included in the analysis. Only those variables related to the second part of the interview were considered, such as total knowledge, use and control of basic strategies needed for solving problems.

D. Mathematical applied knowledge

In order to know how children applied their knowledge to non-standard mathematics tasks, two tests were administered.

D1. Speed in calculation: CANALS.

The CANALS test (1991) is used to assess the speed in calculation (basic arithmetic operations such as sums, subtractions, multiplications and divisions). It presents standardized scores for the

first six grades of primary school. The task consists in solving as quickly as possible during one minute the most quantity of operations. There is a different trial depending on the type of operation.

The variable of interest derived from this task is the total number of operations correctly responded, generating a composed score of all different types of operations.

D2. Problems of real life

This task is composed by 5 non-standard problems, or non-academic problems of which the structure does not correspond to traditional sequence of reading, calculation and solving. These problems highly stress children's reasoning and comprehension of the exposed situation. Problems used were adapted from Reusser y Stebler (1997) and were classified as follows: three problems had no solution, one problem included irrelevant information, and the last problem needed a complex division. The variable of interest of this test is the total number of problems correctly solved (see annexe 12).

2.6. Evaluation procedure.

In all of the groups, the order of administration of the experimental tasks described was randomly assigned. More specifically, on those tasks where there were two application conditions, the order of the conditions was also randomized.

It should be pointed out that, in the Control and MLD groups, just as occurred in the administration of the classification tasks, the evaluation was carried out in the schools themselves during the school day. Therefore, it was impossible to administer the battery of experimental tasks in only one session, as their administration depended on the dynamic of each center and the academic rhythm of each child. Thus, four qualified people who were trained in the procedures for all the experimental tasks administered the battery. The duration of the sessions was a maximum of an hour and a half, until finalizing the application of all the tasks, which took a total of 4 hours.

However, in the case of the two groups with ADHD, one person administered the tasks in only one session, with an approximate duration of between three and a half hours and five hours. Due to the large number of tasks included in the design, it was necessary to intersperse rest periods throughout the sessions, in order to maintain optimal levels of motivation and cooperation. During these rest periods, the administrator talked with the children, or they played short games, or they had lunch or a snack, depending on the time of day. In all cases, the evaluations were carried out in an evaluation room that was isolated from noise or possible interruptions.

Although the scales of attributions, attitudes and anxiety were originally designed as self-reports, they were administered in the form of structured interviews. Thus, the experimenter read the items to the child and recorded his or her response, so as to avoid a deficient comprehension, as the age of the children varied between 6 and 11 years, and also to avoid possible response tendencies that would invalidate the test. On the other hand, three of the tests were computerized: the GNG task, the TSRT task and the CPT task. For their application, portable computer equipment was required, with a 15.4 inch screen, a Pentium IV processor at 1.6 GHz, 1 Gb of RAM memory and an 80 Gb hard drive. The children sat at the height and distance from the table that allowed them a comfortable and adequate performance on each task.

Once the evaluation was over, to thank them for their participation, each child was given a small gift (approximate value 2 euros). A report was also written with the results of the tasks performed, which the parents and/or teachers were made aware of. Figure 5 briefly summarizes the evaluation procedure.

Identification-evaluation procedure

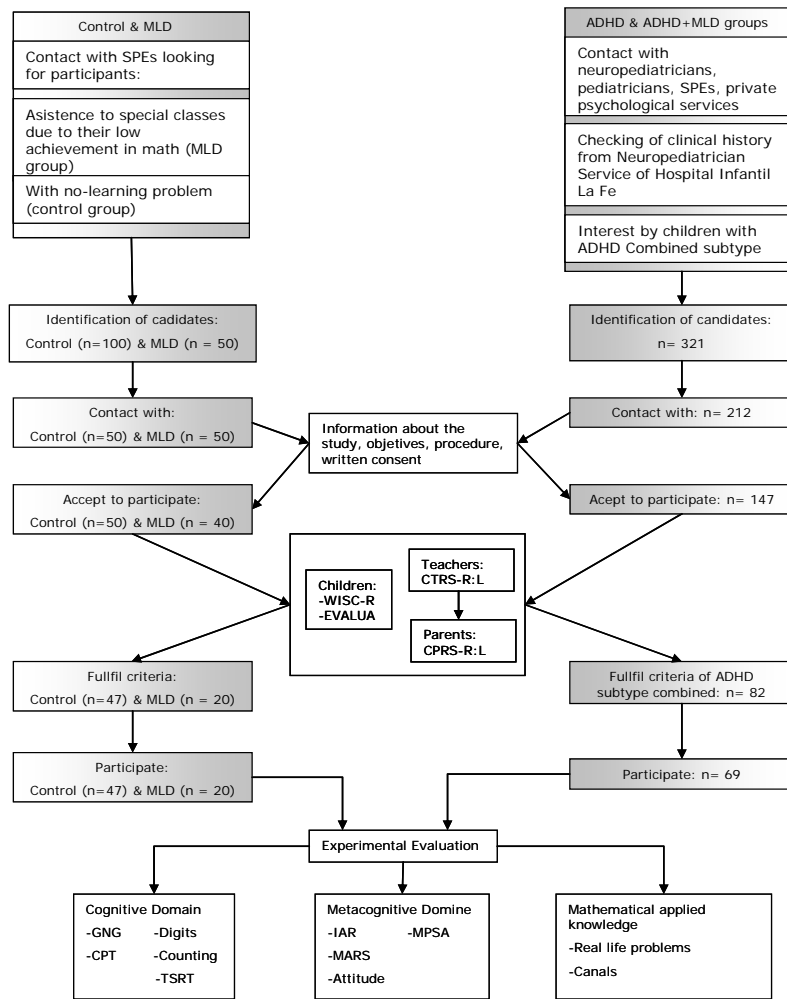


Figure 5. Selection and evaluation procedure.

3. CONCLUSIONS

As mentioned in the justification section of the present study, the general objective was to study the specificity of the deficits associated with the ADHD+MLD profile. From this objective, a series of more specific objectives was derived, which the present study tries to address: (1°) analysis of the cognitive processes (memory, attention, inhibition) in the ADHD+MLD profile; (2°) analysis of the meta-cognitive beliefs (causal attributions, self-perceptions and anxiety) in the ADHD+MLD profile; (3°) analysis of the meta-cognitive skills associated with the arithmetic problem solving related to the ADHD+MLD diagnosis; (4°) analysis of the performance of students with ADHD+MLD on tasks of applied mathematical knowledge (see table 9).

Inhibitory control

The between-subject analysis of the Go-NoGo task revealed that the children with ADHD, independently of the presence of MLD, showed slower reaction times, with a significantly more variable response pattern, and they made more errors of commission. The analysis of the effect sizes indicates a certain robustness of the results, oscillating from medium to large, according to the Cohen classification (1988), with $\eta^2 = 0.099$ for reaction time, $\eta^2 = 0.163$ for response variability, and 0.122 for false alarms. On the other hand, the intra-subject comparisons showed that the performance of the students with ADHD, independently of the association with MLD, was significantly slower and more variable in the slow condition, with medium effect sizes, $\eta^2 = 0.103$ and $\eta^2 = 0.069$, respectively. There were no differences found between the two groups with ADHD, with and without MLD, so that it could be concluded that the ADHD+MLD group has similar deficits in inhibitory control as the ADHD group.

These results suggest that impairment in inhibitory control is specific to the students with ADHD, regardless of the presence of MLD, as was shown in previous studies (Nigg, 1999; Crosbie & Schachar, 2001; Nigg, 2001; Slaats-Willemse et al., 2003; Schulz et al., 2004). Future studies should examine more closely the role played by the characteristics of the task themselves, as some studies that have used the Stop Task have not found differences in inhibitory control between children with and without ADHD (Scheres et al., 2001). The fact that the Go-NoGo task has shown a moderate test-retest validity (Kuntsi, Andreou, Ma, Börger & van der Meere, 2005), while the validity of the Stop Task has been shown to be low (Kuntsi, Stevenson, Oosterlaan & Sonuga-Barke, 2001), may influence and explain the discrepancy between the studies. The Stroop paradigm has also been used to evaluate inhibition in ADHD, but as a recent meta-analysis pointed out, it has not been shown to be effective at discriminating between children with and without ADHD (van Mourik, Oosterlaan & Sergeant, 2005).

The variability in the response pattern shown by the students with ADHD, and the sensitivity to the inter-stimulant speed, could be produced by impairment in the state regulation (Börger & van der Meere, 2000; Sergeant et al., 2003). This lack of regulation would be associated with a lack of motor activation and a poor distribution of effort, which would lead to fluctuations in performance. In the case of the slow condition, there would be an accentuation of these impairments, producing an increase in the reaction times and greater variability, and putting the distribution of the sustained effort to the test. This finding has relevant clinical and educational implications as, in the future, both in research and in practice, the fluctuations should be considered a confounding factor in the evaluation of cognitive functioning. Thus, there would be an emphasis on exploring the cognitive functioning in different states, paying attention to the fluctuations in the subject's state.

According to the model proposed by Sonuga-Barke (2002), the existence of an inhibitory dysfunction would be

produced by an affectation of the mesocortical circuits, so that it could be concluded that all the children with ADHD in the present study have these neuronal circuits affected. Given that the sample used was selected based on a strict multi-contextual process, the clinical nature of the sample of students with ADHD is well established, as well as the absence of the symptomatology of this disorder in the rest of the groups. This is relevant, as it is possible that the sampling procedure favored the selection of only children with affected mesocortical circuits, although further investigation would be necessary to demonstrate whether the requirements of the diagnostic criteria could partly explain the existence of these two routes of development of the symptomatology related to ADHD. This hypothesis should be contrasted due to its direct implications in clinical practice, as it emphasizes the need to unify and concretize the diagnostic system.

Memory

With regard to the analysis of the memory tasks, specifically those related to the verbal component of WM, the MLD factor stood out. The groups with MLD showed worse recall on the inverse digit recall tasks ($\eta^2 = 0.048$), as well as on the recall variable of the counting task ($\eta^2 = 0.057$), and they made a greater number of counting errors on this same task ($\eta^2 = 0.036$). However, the MLD factor did not show significant main effects on the maximum level reached variable, but it did show a clear tendency to recall less information. These results coincide with previous studies, where students with MLD presented a deficit in the verbal component of the WM compared to control students (Passolunghi & Siegel, 2001; Swanson & Sasche-Lee, 2001; Landerl et al., 2004; Passolunghi & Siegel, 2004; Swanson & Jerman, 2006; Andersson & Lyxell, 2007).

On the other hand, the ADHD factor did not show significant main effects on any of the tasks from the verbal

component of the WM, indicating that the presence of impairment in WM in the children with ADHD is moderated by the presence of MLD. Other studies have reached the same conclusion about the absence of a WM deficit in students with ADHD when compared to a control group (Kuntsi et al., 2001; Palladino, 2006). The study by Kuntsi et al (2001) is especially interesting as, using the same verbal WM tasks (inverse digit recall task and counting task), they did not find differences between the children with an ADHD diagnosis and the control group either. With regard to the moderator effect of MLD on the relationship between ADHD and the deficit in the verbal component of the WM, it is not possible to compare the results, due to the lack of studies that have addressed this issue. Only one study has dealt explicitly with the verbal component of the WM and ADHD and MLD (Passolunghi et al., 2005). Unfortunately, this study was based on an incomplete design that only compared a group of children with ADHD (without arithmetic difficulties), a group of children with arithmetic difficulties (ALD) and a control group, without including an ADHD+MLD group, which would have made it possible to determine the existence of a double association with regard to the deficit in the verbal WM. The results showed that the performance of the control group was superior to that of the ADHD and MLD groups, who showed no differences between them. Keeping in mind that the group with ADHD was free of ALD, it could be concluded that ADHD is not associated with a deficit in verbal WM; however, conclusions cannot be drawn about the moderator role of the MLD, in this case ALD, in the WM functioning.

Nevertheless, in a recent meta-analysis on the literature dedicated to the WM in ADHD between 1997 and 2003, only a modest impairment in the verbal component differentiated the students with ADHD from the control group (Martinussen et al., 2005); however, unlike in the present study, the results did not vary when controlling for the presence of LD. With these discrepancies in the results, it seems clear that there is a need for more research to look more closely at the moderator effect of

different types of LD in the relationship between ADHD and the functioning on the verbal component of the WM, especially in the ADHD+MLD profile.

With regard to the visuo-spatial component of the WM, evaluated using the TSRT tasks, the ADHD factor was not shown to be significant on any of the variables in the between-subject comparisons. However, the MLD factor did explain the between-subject differences on the three variables: the groups with MLD recalled a lower number of correct answers (where the placement and the order were correct); they also made more errors on the sequencing as reflected by the greater number of responses with a different order (where the placement was correct but the order of the squares was not); and finally, the groups with MLD recalled a shorter chain of items.

Given that the task had two conditions for its administration, with and without delay, intra-subject comparisons could also be made. It should be pointed out that in these comparisons, the condition did not show a significant effect on any of the variables, or on the ADHD condition*MLD condition interactions, indicating that both time conditions had a similar effect in all the participants. This result was probably due to the fact that the response delay that differentiated between the two conditions (1500 milliseconds) was not demanding enough to be able to detect any type of deficit. However, in the multiple interaction ADHD*MLD condition, the effect was significant for the maximum level reached variable, indicating that the group with ADHD+MLD in the No-Delay condition remembered a lower number of items. This piece of data should be viewed with caution because, in reality, as can be seen in figure 8, there is a clear tendency in both groups with MLD to recall a lower number of items, with the ADHD+MLD group being the one most affected and the only one that showed a significant difference with regard to the control group.

Considering the results of the between and intra-subject comparisons on the TSRT task together, the data reveal that the deficit in the visuo-spatial component is specific to the MLD factor. Therefore, the presence of this type of impairment in students with ADHD is moderated by comorbidity with MLD. Unfortunately, the data do not provide enough evidence about the effect of the response delay in visuo-spatial component tasks. These results coincide with previous studies in the field of MLD, in which the authors detected impairment in the visuo-spatial component in students who present this disorder (Keeler & Swanson, 2001; Wilson & Swanson, 2001).

On the other hand, the fact that the ADHD factor does not explain the performance on visuo-spatial component tasks of the WM would indicate that the presence of MLD plays a moderator role in the relationship between the functioning of this subsidiary system of the WM and ADHD. The literature in this regard is contradictory, with some studies supporting (Bedard, Martinussen & Tannock, 2004; Martinussen & Tannock, 2006; Tripp, Ryan, & Peace, 2002), and others arguing against (Karatekin, 2004), the existence of an impairment in the visuo-spatial component of the WM in students with ADHD. But if these studies have something in common, it is the lack of control over the presence of comorbidity, either statistically or through the research design, and especially the different types of LD.

Finally, it is necessary to comment on the results obtained with regard to the recall capacity on both the verbal and visuo-spatial component tasks. If it is accepted that the variable "maximum level" refers to the maximum storage capacity, both on the counting tasks (verbal component) and on the TSRT recall task (visuo-spatial component), the results show that the two groups with MLD had a tendency to recall less information, with the ADHD+MLD group showing the greatest severity. This result would contradict the findings from the study by Martinussen et al (2005), where the storage deficit was explained by the presence of ADHD and not LD, with regard to both verbal and visuo-spatial information. In spite of the fact

that WM deficit has been proposed as a candidate to be included as an endophenotype in causal models of ADHD (Castellanos & Tannock, 2002; Coghill et al., 2005), the disparity of results shows the need for more in-depth research into the moderator effect of the presence of specific LD in the relationship between the specific WM components and ADHD.

In general terms, the literature on WM and ADHD has aroused great interest among scientists, producing theoretical contradictions, based on studies that support the existence of a deficit in WM (Barkley, 1997; Castellanos & Tannock, 2002), while other studies have not been able to demonstrate this hypothesis (Pennington & Ozonoff, 1996). In this line of research, two recent meta-analyses stand out that studied the relationship between WM and ADHD, although they reached different results from those of the present study, in that they detected impairment in WM in students with ADHD (Willcutt et al., 2005; Martinussen et al., 2005). In the analysis carried out by Willcutt et al. (2005), 83 students and about 6,700 subjects were included. The main objective was to analyze the executive dysfunction in ADHD, specifically evaluating the areas of planning, vigilance, flexibility, and verbal and visuo-spatial WM. The results showed effect sizes between 0.4 and 0.7 for all the areas studied, indicating that ADHD is related to impairment in the executive functioning (Willcutt et al., 2005). Furthermore, the results indicated that the relationship between executive functioning and ADHD was not moderated by the presence of clinical comorbidity, including the presence of any type of LD.

The second important meta-analysis is the one by Martinussen et al (2005). In this study they analyzed the literature on the relationship between the WM and ADHD from 1997 to 2003, including a total of 23 studies. The main characteristic of this work is that it differentiated measures related to simple information storage from measures related to the manipulation of information, both verbal and spatial in both cases. The results showed high effect sizes for the storage and manipulation of spatial information, $d = 0.85$ and $d = 1.06$,

respectively; and moderate for the storage and manipulation of verbal information, $d = 0.47$ and $d = 0.43$, respectively. The effect sizes observed for the spatial information were greater than those for verbal information. Furthermore, the moderator effects of IQ or the presence of LD were only significant in the domain of spatial information storage, but not in its manipulation. In the case of the verbal information, there was no significant moderator effect, suggesting that the students with ADHD, regardless of the presence of LD, tend to present impairment in verbal WM.

Finalizing the section on memory, the results related to short-term memory (STM), evaluated using the direct recall digits task, deserve some comment. None of the factors, ADHD or MLD, or their interaction, showed a significant effect on the direct recall digits task, indicating that none of the groups showed impairment in STM. The literature in the field of ADHD seems to agree that this disorder is not associated with this particular deficit (Kaufmann & Nuerk, 2006; Swanson, 1994; McInnes, Humphries, Hogg-Johnson & Tannock, 2003), although some studies have found that the presence of LD in ADHD is the factor that determines the presence of STM impairment (Toplak, Rucklidge, Hetherington, John & Tannock, 2003). The same thing occurs in the area of MLD. Numerous studies that have used the same task maintain that the students with this disorder do not have STM impairment (Geary et al., 1999; Geary et al., 2000; Hoard, Geary & Hamson, 1999; Landerl et al., 2004). On the other hand, it is important to highlight that, among the studies examining the ADHD+MLD profile, only one administered the direct recall digits task (Passolunghi et al., 2005). When comparing the performance on this task using a group of children with ADHD (without arithmetic difficulties), a group of children with arithmetic difficulties (but without ADHD) and a control group, the results did not show significant differences among the groups, confirming the results obtained by specific studies on ADHD and MLD separately.

Nevertheless, it must be pointed out that in many studies, as well as in the present study, the study of STM was limited to only one task, even though there is empirical evidence showing the high level of complexity of the memory construct within the model proposed by Baddeley and Hitch. As reflected in a recent study, verbal and visuo-spatial working memory and short term memory have been shown to be empirically different but interconnected systems with slight differences in their evolutionary development (Alloway et al., 2006). Given the importance of the memory processes in development and learning, the research on childhood pathologies with direct or indirect implications for learning should be enriched by the findings from the literature dedicated to the study of memory. In this way, future studies could examine certain gaps in the knowledge about the memory processes in the fields of ADHD, MLD and, especially, ADHD+MLD. Knowledge could be increased about visuo-spatial STM or even the evolution of the learning processes, taking into account the findings on the development of different memory systems throughout childhood and pre-adolescence.

Attention

The cognitive domain of attention was evaluated based on the CPT task, and the variables of interest were the correct responses, errors of omission and total errors of commission. The ADHD factor showed a significant main effect for the three variables, with large effect sizes (Cohen, 1988), $\eta^2 = 0.102$ for the correct responses variable, $\eta^2 = 0.162$ for the omissions variable, and $\eta^2 = 0.154$ for the commissions variable. However, the MLD factor did not show significant effects for any of the variables. It is important to highlight that, while in the field of ADHD the CPT task is frequently used as a measure of attention/vigilance and impulsivity (Losier, McGrath & Klein, 1996; Miranda-Casas et al., 2004; Pennington & Ozonoff, 1996; Seidman, 2006; Willcutt et al., 2005), there were no studies in the field of MLD that had administered this task.

The results obtained with regard to the specificity of the impairment in attention/vigilance (through the errors of omission variable) and impulsivity (through the errors of commission variable) for the ADHD factor coincide with the majority of the studies that have used the CPT. Thus, the students with ADHD tend to make more omissions and commissions; that is, they have been shown to be more inattentive and impulsive than children without ADHD (Tripp et al., 2002; Tsal, Shalev & Mevorach, 2005; Willcutt et al., 2005).

However, the CPT is a task that has been used very little in the study of the ADHD+MLD profile, as only two studies provide data on this task (Biederman et al., 2004; Seidman et al., 2001). In the first of these studies, (Biederman et al., 2004), the objective was to study the association between the executive functioning and the mathematics performance in children with ADHD. In order to do so, they compared children with and without ADHD. In the wide battery of neuropsychological tests, the CPT was included, from which they analyzed the total number of errors variable, which consisted of the sum of the errors of omission, errors of commission and slow responses. Given that the purpose of the study was to analyze whether the differences in executive functioning could predict academic performance, the authors created one composite variable from the variables derived from each task administered, which allowed them to classify the participants according to their performance on measures of executive functioning. Unfortunately, the study did not provide information on the specific differences between students with and without ADHD for each specific task, but it did so for the composite score. Thus, no conclusions can be drawn about the performance on the CPT task by children with ADHD in relation to their mathematics performance.

The purpose of the second study, with a more complete design, was to compare the performance of students with ADHD who presented different comorbid patterns of LD with a control

group. In all, they included five groups of children: children with ADHD; children with ADHD and MLD; children with ADHD and RLD; children with ADHD, RLD and MLD; and finally, children without ADHD or LD, that is, a control group. Within the broad battery of neuropsychological tasks they used, the CPT was included, from which they analyzed the variables number of errors of omission, number of errors of commission and total number of errors (Seidman et al., 2001). The analyses did not find significant differences for the omission and commission variables among the groups, but there were differences for the total errors variable. The ADHD+RLD group stood out for its excellent performance, even surpassing the control group and the ADHD group; the rest of the groups showed no differences between them on this variable. In conclusion, in this study the students with ADHD, regardless of the presence of associated MLD, were not differentiated from the control group on CPT task performance.

In conclusion, with regard to the cognitive processes, the results confirm the existence of a double dissociation between ADHD and MLD. As far as the cognitive processes are concerned, the impairment in WM is characteristic of the presence of MLD, while the attention deficit and lack of inhibitory control is specific to ADHD. The only trait that ADHD and MLD would have in common is the absence of STM impairment. Therefore, the group of students with ADHD and MLD present a characteristic profile of the combination of limitations experienced by the two diagnostic groups separately.

Meta-cognitive beliefs

The analyses did not show significant main effects for the ADHD factor on the attitude, positive attributions and anxiety variables, but they did for the negative attributions variable, with a medium effect size ($\eta^2 = 0.071$). The two groups with ADHD reported mainly external attributions for negative results; that is, they attribute failures or errors to external factors like luck or the

characteristics of the task. Due to the repeated experience of failure that ADHD students commonly present, it may be that these students develop behaviors of protection, such as a lack of responsibility for their failures.

Previous studies have observed an opposite attributional pattern, where the students with ADHD tend to attribute their successes to external factors like luck, while they attribute their failures to a lack of effort (Hoza et al., 2001). The reason for these differences is probably that, while the present study evaluated the attributions in the academic context of mathematics, the Hoza study took place within an experimental context, evaluating the attributions of success/failure on a laboratory task. It can be said that attributions linked to a real context are the fruit of more intense personal experiences with a greater emotional charge, where not only the student's perception of him/herself intervenes, but also the reactions of classmates and adults (parents and teachers). In contrast, in the laboratory experience, only one's own perception of one's performance intervenes, and outside a natural context as well.

In order to be able to generalize the empirical results to the academic reality of the students with ADHD, it would be helpful to gain more knowledge about the attributional patterns associated with the academic context, so as to guarantee the ecological validity of the results.

On the other hand, some studies indicate that the students with ADHD overestimate their perceptions with regard to the scholastic, social and behavioral domains (Hoza et al., 2002; Hoza et al., 2004). This tendency would explain the absence of negative self-perceptions in the rest of the areas evaluated, although it is not possible to know whether this inflation of the self-perception represents a conscious attempt to impress or if it has to do with a perceptive error about themselves.

With regard to the MLD factor, no significant main effects were found for the attributional variables or for anxiety.

However, the main effect for the attitude toward mathematics variable did reach significance, with a reduced effect size ($\eta^2=0.035$), where the MLD groups showed a more negative attitude toward mathematics.

It must be pointed out that it is not possible to contrast the results obtained from other studies on ADHD+MLD, as there has been no interest shown in evaluating these variables. However, there has to be a shift in the research on ADHD+MLD because, as shown in the field of LD, the meta-cognitive beliefs, such as self-concept, self-efficacy, motivation and attributions, are a key component in meta-cognition and necessary for understanding the development of learning in the individual (Miranda et al., 2006).

One possible explanation for the absence of more significant indicators could be the fact that the questionnaires used were self-reports, which may have influenced the results due to the contamination of the social desirability of the instruments. Clinicians and researchers should consider the risk involved in using this type of methodology for diagnosis.

In any case, it must be kept in mind that the development of positive attitudes toward mathematics is related to seeing oneself as capable of resolving mathematics tasks and able to learn mathematics, and considering the mathematical content to be useful and meaningful. In order to develop this positive disposition toward learning mathematics, and toward mathematics themselves, the students must have opportunities to make sense of the mathematical content (Chamorro, Belmonte Gómez, Llinares, Ruiz Higuera & Vecino Rubio, 2003). In this way, the higher order skills, such as meaningful learning or a deep understanding of the mathematical contents, require a positive affective disposition and a sense of emotional well-being. In this sense, favorable emotional states, such as curiosity, tranquility, enjoyment or satisfaction, facilitate the comprehension of the problematic situations, the selection and planning of the resolution strategies, the search for alternative

procedures in case of blockage and, finally, problem-solving behavior and mathematical learning.

Meta-cognitive skills

The analyses of the meta-cognitive skills related to problem-solving were truly novel, as there have been no previous studies that have shown interest in examining the meta-cognition in students with ADHD+MLD.

The fact that the ADHD factor would show a significant effect on the control variable could be due to the tendency of these students to show difficulties in monitoring tasks. Thus, the presence of ADHD by itself would not represent a risk of lack of knowledge about or scant use of the necessary skills for problem-solving, but it would be related to their control. This quality requires following through the entire process, as it involves checking on the performance of the steps that were previously established in the planning.

The results with regard to the MLD factor indicate that the students with this disorder have fewer skills and present impairments in their control. These results coincide with the low evaluation skills detected by other studies (Miranda et al., 2005).

In light of the results, the students with the ADHD+MLD profile would present a deficit in their knowledge about skills, as well as in their control; that is, the profile would be the result of the combination of the deficits of each of the two disorders. However, more research would be needed in this regard to try to replicate or increase the evidence, making it possible to compare results. Up until now, the present study represents the only attempt to understand the role of knowledge about meta-cognitive skills in problem-solving in students with ADHD+MLD.

Nevertheless, the fact that there were no differences in the use of skills among all of the participants could be due to the characteristics of the instruments themselves. It would be reasonable that, if a student knows a lower number of strategies, this would be reflected in the indicator of total use, as it would mean s/he uses fewer strategies. However, given that the questions on the MPSA interview on the use of the strategies are designed to find out the frequency of use, its value with regard to the number of strategies known is not reflected⁶. Given the quality and importance of the information obtained from an instrument as complex as the MPSA interview, it would be interesting to try to improve the correction system, so that this aspect could be controlled.

Applied mathematical knowledge

The results related to the applied mathematical knowledge tasks have shown that it is the MLD factor, and not the ADHD factor, that influences the performance on these tasks. The students with MLD, regardless of the presence of ADHD, showed poorer results on tasks that not only require mathematical knowledge, but where this knowledge must also be applied in a special or different manner from the way it is usually applied and evaluated within the school context. With the administration of a calculation speed task and another task on real life problem solving, it was possible to deal with the applied knowledge in the two main mathematical areas that are

⁶ In order to control this bias in the interview, the ANCOVA analyses were repeated for the total use variable, including as a covariable the total knowledge about meta-cognitive skills as well as IQ and age. The results did not show significance for the main effect of the ADHD factor, $F_{1,115} = 0.52$ ($p = 0.473$, $\eta^2 = 0.004$), or for the MLD factor, $F_{1,115} = 0.01$ ($p = 0.981$, $\eta^2 = 0.000$). Proceeding in this way to control the bias, it could be said that the lack of differences between all the participants is due to the fact that the skills they know, regardless of the quantity, are used with the same frequency. However, this system of control should be verified in a more in-depth way.

included in primary childhood education and that make up the concept of MLD used in this study.

These results suggest that the impairment observed in students with MLD extends to tasks of an applied nature, thus providing a new vision of the magnitude of the problems that these students present. Taking into account that mathematics is essential knowledge for the complete and effective exercise of citizenship in a numbered society (Butterworth, 2005a), this finding has direct implications for clinical practice and intervention programs. Therefore, it is especially important to verify whether the subject transfers what s/he has learned to other related tasks with the same structure and/or form, due to the difficulties students with MLD have in generalizing mathematical knowledge.

Unfortunately, many of the problems students are asked to solve in the school context are resolved in a direct way (González-Pienda et al., 1999; Chamorro et al., 2003), without stimulating the use of heuristic methods that can later be used in adult life. Keeping in mind that non-routine mathematics tasks require the student to invent a way to deal with the problem, they represent a unique experience that produces the need to understand the situation described, as if it were a necessary meta-cognitive skill for reaching significant learning. In any case, more research is needed to analyze in detail the mechanisms that intervene in solving non-routine or applied knowledge mathematics tasks.

General conclusion

The natural groups design used in this study has made it possible to isolate the characteristic deficits of each disorder following the guidelines of the double dissociation comparative method (Pennington, 2006; Rhee et al., 2005; Sergeant et al., 2003; Willcutt et al., 2005). Furthermore, it has a complete

factorial model, where all the cells resulting from the combination of the two factors have a representative sample. This design facilitated the understanding of the cognitive, socio-emotional and meta-cognitive profiles of the students with an ADHD+MLD diagnosis.

It should be pointed out that the use of this methodology is not frequent in the literature, probably due to the difficulties involved in combining two diagnoses and the accompanying sample. Proof of this is that, in spite of the many studies dedicated to examining the relationship between ADHD and RLD, very few studies have used a complete 2x2 design (for example, Pennington, Groisser & Welsh, 1993; Purvis & Tannock, 2000; Rucklidge & Tannock, 2002; Willcutt et al., 2001; Willcutt et al., 2005). Moreover, not only has evidence been found supporting the existence of the double dissociation (Pennington et al., 1993), but some studies have also found that RLD also suffer from some type of executive functioning deficit common to ADHD (Purvis & Tannock, 2000; Rucklidge & Tannock, 2002; Willcutt et al., 2001). In the case of the study of MLD in ADHD, the investigation presented in this article is the first study with these characteristics. Furthermore, the results obtained support the hypothesis of a double dissociation between ADHD and MLD, and the combined diagnosis is the result of the combination of the impairments presented by the two disorders separately, but with greater severity.

In light of the results, and responding to the general objective proposed in this study, it can be said that the participants with an ADHD+MLD diagnosis are characterized by presenting an impairment in inhibitory control, as well as a deficit in the regulation of effort or energy resources, which lead to an impulsive but fluctuating behavior pattern. With regard to the WM, both the verbal and visuo-spatial components would be affected, but these students would not present any impairment in STM. In the socio-affective area toward mathematics, they show a negative attitude toward mathematics, as well as a maladaptive attributional pattern that makes them not recognize internal

reasons for errors or failures. In relation to the meta-cognitive skills necessary for problem solving, they know fewer of them than the control children, and they have difficulty monitoring them. Finally, they show little skill on applied mathematical knowledge tasks.

In contrast to what is proposed in the phenocopy hypothesis, the participants with ADHD+MLD have been shown to join the symptomatology of each of the two disorders, but with greater severity.

Limitations

In the first place, it is important to remember that the participants with ADHD were in clinical remission, which implies a greater severity of the symptomatology. For this reason, the generalization of the results to the general ADHD population should be made with care.

Furthermore, one aspect that did not receive further examination was the statistical analysis of the interactions between the measures and the co-variables (age and IQ). It would be interesting to analyze the importance of these variables in understanding the differences found. For example, using transversal studies or studies of growth curves, it would be possible to determine what role is played by age in the variables studied.

In another vein, by means of direct observation and taking into account the characteristics of the CPT and GNG tasks, it can be said that both are long and monotonous, 8 minutes for the CPT and 30 for the GNG (15 for each condition). Faced with these characteristics, it would be interesting to study whether there was fatigue in the performance of these tasks, and how that would influence the results. To be able to carry out this verification, one possibility would be to divide the total number of trials into three blocks and compare how these variables

differ between them. In this way, it would be possible to analyze aspects of attention and inhibitory control, such as fatigue.

The classification of MLD is probably a limitation in itself, taking into account that the presence of MLD was established when the percentile obtained on at least one of the two areas, calculation/numeration and applied problems, was less than or equal to 15. However, there are reasons supporting the robustness of the results obtained. For example, after modifying the classification in the MLD factor, considering the presence of the disorder when the percentile obtained was less than or equal to 15 on both areas simultaneously, calculation/numeration and applied problems, there were no substantial changes in the results (see appendix 14). The replication of the results using a much more severe classification system, but one that maintains the combined presence of the two areas, calculation/numeration and applied problems, would show the validity of the instrument. In this way, it could be seen that the two mathematics subtasks used, in spite of their differences, are sensitive to the differences in students who truly have difficulties in learning mathematics.