

**UNIVERSIDAD DE VALENCIA**

**FACULTAD DE PSICOLOGÍA**

**DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA EVOLUTIVA Y DE LA  
EDUCACIÓN**



**EVOLUCIÓN DEL PERFIL COGNITIVO, METACOGNITIVO,  
ACTITUDINAL Y DE RENDIMIENTO EN ESTUDIANTES CON  
DIFICULTADES DE APRENDIZAJE EN MATEMÁTICAS:  
UN ESTUDIO LONGITUDINAL**

Tesis Doctoral

Presentada por:

- Gabriela Acosta Escareño

Dirigida por:

- Dra. Ana Miranda Casas
- Dra. M<sup>a</sup> Inmaculada Fernández Andrés
- Dr. Raúl Tárraga Mínguez

Valencia, 2013



Para concretar esta tesis fue necesaria la participación y colaboración de varias personas que contribuyeron en el desarrollo de las diferentes fases que comprende este trabajo, desde la gestación del proyecto de investigación hasta llegar a la materialización final. A todos ellos quiero expresar un sincero agradecimiento.

Ante todo, fue un privilegio contar con un equipo de codirectores quienes enriquecieron considerablemente este trabajo y mi formación como doctoranda.

En particular expreso mi gratitud a la doctora Ana Miranda Casas por la oportunidad que me concedió al dirigir esta tesis, permitiéndome aprender de su experiencia investigadora y por haberme enseñando todo aquello que no está escrito en los manuales de psicología.

Igualmente, a la doctora Inmaculada Fernández y al doctor Raúl Tárraga por el impulso que le dieron a esta investigación y por motivarme a continuar hasta el final.

En general, a los tres codirectores agradezco la cantidad de horas que dedicaron a este estudio.

Me gustaría también destacar la colaboración de los directores, jefes de estudios, profesores y orientadores de los colegios participantes: Rodríguez Fornos, La Purísima, Humanista Mariner y Claret de Valencia, Padre Jofré del Puig, El Vedat de Torrente, Vicente Mortes de Paterna, Baladre del Puerto de Sagunto, y de los colegios Joan XXIII y Joan Martorell de Gandía,

A los niños que formaron parte de la muestra, por su disponibilidad para responder a las pruebas.

Por último, agradezco el apoyo moral de mi marido, familiares y amigos.



**INDICE**



<b>INTRODUCCIÓN GENERAL</b>	1
<b>PRIMERA PARTE: MARCO TEÓRICO</b>	9
<b>I. LAS DIFICULTADES DE APRENDIZAJE EN LAS MATEMÁTICAS</b>	11
1. Perspectivas en el estudio de las DAM	11
2. Prevalencia de las DAM	14
3. Factores explicativos de las DAM	15
3.1. Factores biológicos	17
3.2. Factores cognitivos	20
3.2.1. Memoria de trabajo (MT) y Memoria a Largo Plazo (MLP)	20
3.2.2. Representación Visoespacial	21
3.2.3. Déficit en la Aplicación de Estrategias	23
3.3. Sistema de creencias metacognitivas	25
4. Subtipos de DAM	28
4.1. Subtipo procedimental	28
4.2. Subtipo “déficit en memoria semántica”	30
4.3. Subtipo viso-espacial.	31
4.4. La tipología propuesta por Wilson y Dehaene (2007).	31
5. Estrategias para la intervención en estudiantes con DAM	32
5.1. Principios instruccionales de la intervención en estudiantes	32
5.2. Instrucción de estrategias cognitivas y metacognitivas	35
5.3. Instrucción en la identificación y elaboración de esquemas del problema	36
5.4. Instrucción utilizando materiales manipulativos	37
5.5. Aplicación de tecnologías de la información y comunicación	39

<b>II. ESTUDIOS LONGITUDINALES DE LA EVOLUCIÓN DEL PERFIL MATEMÁTICO DE LOS ESTUDIANTES CON DAM</b>	<b>41</b>
1. Introducción.	41
2. Estudios para analizar la estabilidad temporal del diagnóstico de DAM	45
3. Primeros estudios longitudinales de Jordan y Cols. diferencias entre DAM, DAL y DAM+DAL	51
3.1. Comparación del “crecimiento” en el rendimiento en matemáticas y lectura.	53
3.2. Determinación de los puntos fuertes y débiles en rendimiento matemático	54
3.3. Análisis del efecto de la recuperación de hechos aritméticos básicos en el rendimiento matemático	55
4. Estudios longitudinales de detección en educación infantil de predictores del rendimiento matemático	57
4.1. El estudio longitudinal de Jordan y colaboradores	58
4.1.1. Ritmo de crecimiento de la adquisición del sentido de número en educación infantil	58
4.1.2. Tareas matemáticas capaces de predecir el rendimiento matemático en educación primaria	60
4.2. El estudio longitudinal de Desoete y colaboradores	62
4.2.1. Predictores de dificultades de aprendizaje en matemáticas en primer curso.	62
4.2.2. Predicción del nivel de aritmética en 1º y 2º de E. primaria mediante “habilidades preparatorias matemáticas”	63
4.2.3. Valor predictivo del bajo rendimiento en matemáticas de habilidades de conteo, seriación y clasificación	64
4.2.4. Valor predictivo de tareas de comparación simbólica y no simbólica en E. infantil sobre el rendimiento en aritmética	65
4.3. Estudios longitudinales orientados a identificar predictores del rendimiento matemático realizados en Finlandia	66

4.4. Uso del <i>Early Childhood Longitudinal Study</i> para detectar en educación infantil de predictores del rendimiento matemático	67
4.5. Uso de la evaluación curricular para detectar predictores del rendimiento matemático en educación primaria.	69
5. Estudios longitudinales de la relación entre funciones ejecutivas y rendimiento matemático	70
5.1. El estudio longitudinal de Kroesbergen y colaboradores	70
5.1.1. Valor predictivo de las funciones ejecutivas en primer curso del rendimiento matemático en segundo curso	71
5.1.2. Analizar la estructura factorial de las funciones ejecutivas de inhibición, flexibilidad y <i>updating</i>	72
5.2. Los estudios longitudinales de Passolunghi	73
5.3. El estudio longitudinal de Geary y colaboradores	75
5.4. Otras aportaciones relevantes en el conocimiento de las DAM	77
6. Conclusiones	79
6.1. La estabilidad del diagnóstico de DAM y el uso de puntos de corte no están exentos de problemas	79
6.2. El perfil de los estudiantes con DAM y de los estudiantes con DAM+DAL difiere en aspectos importantes.	81
6.3. La identificación de predictores en educación infantil del rendimiento matemático posterior es una cuestión prioritaria	82
6.4. El déficit en la memoria de trabajo es un elemento que aparece de manera constante asociado a las DAM.	83
6.5. Existe una carencia de estudios longitudinales sobre elementos afectivos y motivacionales en estudiantes con DAM	84
<b>SEGUNDA PARTE: TRABAJO EMPÍRICO</b>	87
1. Justificación y objetivos	89
1.1. Introducción	89
2. Objetivos.	93
3. Método.	100

3.1. Diseño.	100
3.2. Procedimiento de selección de la muestra.	102
3.3. Evaluación de categorización de los grupos	104
3.3.1. Inteligencia.	104
3.3.2. Desempeño en matemáticas.	104
3.3.3. Desempeño en lectura	105
3.4. Participantes y grupos	106
3.5. Variables dependientes	109
3.5.1. Funcionamiento ejecutivo	109
3.5.1.1. Memoria a Corto plazo (MDD)	109
3.5.1.2. Memoria de trabajo verbal (MTV)	110
3.5.1.3. Memoria de trabajo viso-espacial (MVi)	110
3.5.1.4. Funcionamiento ejecutivo: atención e inhibición.	112
3.5.2. Habilidades cognitivas y metacognitivas para la solución de problemas matemáticos	114
3.5.3. Motivación y estrategias de aprendizaje	116
3.5.4. Valoración del profesor del rendimiento y actitud hacia las matemáticas	118
3.6. Participantes en el momento 2	119
4. Análisis estadísticos.	122
5. Resultados	124
5.1. Objetivo 1	124
5.1.1. Rendimiento en lectura y matemáticas (profesores)	124
5.1.1.1. Cálculo	124
5.1.1.2. Comprensión de problemas matemáticos	125
5.1.1.3. Representación de la información de un problema	126
5.1.1.4. Categorización	127

5. 1.1.5. Planificación de los pasos para la solución de un problema.	128
5.1.1.6. Autoevaluación.	129
5. 1.1.7. Motivación	130
5.1.1.8. Esfuerzo	130
5.1.1.9. Ansiedad...	131
5.1.1.10. Comprensión lectora	131
5.1.1.11. Total de la estimación del profesor	132
5.1.2. Funcionamiento ejecutivo	137
5.1.2.1. Memoria a corto plazo (MDD)	137
5.1.2.2. Memoria de trabajo (dígitos inverso MDI)	137
5.1.2.3. Memoria de trabajo viso-espacial condición No-Demora (MVic)	138
5.1.2.4. Memoria de trabajo viso-espacial, condición Demora (MVit)	139
5.1.2.5. Control inhibitorio (IS)	140
5.1.2.6. Inhibición, comisiones (ICPT)	140
5.1.2.7. Inatención, omisiones (ACPT)	141
5.1.3. Habilidades cognitivas y metacognitivas para la solución de problemas de matemáticas	145
5.1.3.1. Comprensión del enunciado	145
5.1.3.2. Representación	146
5.1.3.3. Categorización.	146
5.1.3.4. Planificación.	147
5.1.3.5. Solución del problema	148
5.1.3.6. Autoevaluación.	148
5.1.4. Variables afectivo motivacionales (MSLQ)	153
5.1.4.1. Orientación Intrínseca	153
5.1.4.2. Autoeficacia	153

5.1.4.3. Ansiedad	154
5.1.4.4. Autorregistro y esfuerzo	155
5.1.4.5. Uso Estrategias cognitivas del MSLQ	155
5.1.4.6. Estrategias de resolución de problemas	156
5.1.4.7. Totales	157
5.1.4.7.1. Total Motivación	157
5.1.4.7.2. Total Estrategias	158
5.2. Objetivo 2.a.	161
5.2.1. Desempeño en lectura y matemáticas según la opinión de los profesores.	162
5.2.2. Funcionamiento ejecutivos	166
5.2.3. Habilidades cognitivas y metacognitivas para la solución de problemas de matemáticas.	167
5.2.4. Variables afectivo motivacionales (MSLQ)	169
5.3. Objetivo 2.b.	170
5.3.1. Análisis de Correlación con la variable cálculo.	171
5.3.2. Análisis de Regresión de la variable cálculo	172
5.3.3. Análisis de correlación de la variable problemas matemáticos.	175
5.3.4. Análisis de Regresión de la variable problemas matemáticos.	176
6. Discusión	180
6.1. Conclusiones finales y prospectivas.	201
6.2. Limitaciones del estudio.	205
IV. Bibliografía.	208
V. Anexos	227

## **INTRODUCCIÓN GENERAL**



La enseñanza de las matemáticas en el sistema educativo español tiene la finalidad de desarrollar la capacidad para enfrentarse con éxito a situaciones en las que intervengan los números y sus relaciones permitiendo obtener información mediante el cálculo escrito o mental, la comparación y la estimación. Además de dominar los algoritmos de cálculo, se pretende que los estudiantes aborden con confianza este tipo de tareas. El desarrollo de los procesos de resolución de problemas es considerado la piedra angular de la educación matemática, su dominio requiere que el alumnado aplique unas habilidades básicas que les permitan llegar a la solución efectiva. Ciertamente, se propone una enseñanza experiencial que permita a los estudiantes aplicar el conocimiento matemático a la vida diaria, mostrando seguridad y conocimiento sobre sus propias habilidades matemáticas para afrontar situaciones diversas.

Sin embargo, la realidad parece ser distinta, las matemáticas es una de las materias que genera más actitudes fóbicas en los niños, y es uno de los aprendizajes con más bajas expectativas de logro. El nivel de dominio en los contenidos matemáticos es inferior en la Educación Primaria en comparación con otras asignaturas, y con los niveles alcanzado por estudiantes de otros países. En España el programa PISA (Programme for International Student Assessment 2009 (OECD, 2010) ha informado que el 9,1% de los participantes de nuestro país no alcanzaba el nivel mínimo en conocimientos matemáticos.

Si bien, el nivel de dominio de los contenidos matemáticos en las escuelas no es el esperado, existe una clase de alumnos que presentan dificultades de aprendizaje en las matemáticas que tienen una inteligencia normal, pero cuyo nivel de desempeño es significativamente inferior al esperado de acuerdo a su edad e inteligencia. Nos referimos a los niños con dificultades de aprendizaje en las matemáticas (DAM).

Los primeros estudios en las dificultades de aprendizaje de las matemáticas se iniciaron al final de la década de los ochenta y principio de los noventa gracias a la aportación de la psicología cognitiva en la comprensión del proceso enseñanza aprendizaje. Más explícitamente, con el desarrollo de la psicología de la instrucción comenzaron a prosperar los modelos metacognitivos reconociendo la influencia de las habilidades cognitivas y metacognitivas en el éxito del aprendizaje.

Por su parte, los diseños longitudinales relacionados con en el estudio de las DAM y con la evolución del rendimiento matemático, comenzaron a prosperar a final de la década de los noventa, observándose un aumento importante en los últimos diez años. De acuerdo a los propósitos que plantean, encontramos al menos cuatro grandes tipos de estudios.

Un primer grupo está compuesto por aquellas investigaciones que dirigen su atención al análisis de la estabilidad del diagnóstico de las DAM a lo largo del tiempo. En este grupo se destacan los estudios realizados por Silver, Pernet, Black, Fair, y Balise, (1999), Mazzocco y Myers (2003), Judge y Watson (2011), Martin y cols. (2012), Vukovic y Siegel (2010). Las aportaciones de estos estudios sugieren que la estabilidad del diagnóstico de las DAM y el uso de puntos de corte para su diagnóstico es una cuestión que hasta el momento no está exenta de problemas.

Un segundo grupo abarca los estudios que analizan la evolución del perfil de rendimiento matemático de los estudiantes con DAM, estableciendo diferencias entre los estudiantes con DAM, dificultades de aprendizaje en lectura (DAL) y DAM+DAL. Aquí destacan las investigaciones realizadas por Jordan y colaboradores consideradas como un clásico dentro de los estudios longitudinales (Jordan, Hanich y Kaplan, 2003a, 2003b; Jordan, Kaplan y Hanich, 2002). Estos autores señalan que el perfil de los estudiantes con DAM y los estudiantes con DAM+DAL difieren en aspectos importantes. Sin embargo, con los datos que se cuenta por el momento, no es posible afirmar de manera tajante si las causas de las dificultades de aprendizaje entre estos sujetos (DAM y DAM+DAL) responden a una base común o diferente.

Un tercer grupo está representado por los estudios que han enfocado su interés en la búsqueda de predictores en educación infantil del rendimiento matemático posterior. Un número considerable de estudios longitudinales en DAM han centrado su interés en la identificación y atención temprana de las DA. En sus observaciones señalan que la habilidad del sentido numérico (Jordan, Kaplan, Locuniak y Ramineni, 2007; Lucuniak y Jordan, 2008) y la habilidad de conteo en educación infantil (Aunola, Leskinen, Lerkkanen y Nurmi, 2004; Desoete, Stock, Schepens, Baeyens, y Roeyers, 2009) actúan como variables predictoras del rendimiento matemático en los primeros cursos de primaria. Aun más, un trabajo de Desoete y cols. (2009) muestra que la capacidad para comprender elementos no simbólicos en educación infantil predecía el rendimiento aritmético, la recuperación de hechos numéricos y la capacidad para comparar elementos no simbólicos; y a su vez, la comparación de números

era predictora del procesamiento del cálculo y la habilidad de conteo predecía la habilidad numérica general.

Un cuarto grupo lo conforman los estudios que analizan el papel de las funciones ejecutivas en el rendimiento matemático. Los hallazgos de estos estudios señalan que el déficit en la memoria de trabajo es un elemento que aparece de manera constante asociado a las DAM (Swanson y Jerman, 2006a; Van der Ven, Kroesbergen, Boom y Leseman, 2011). Es menos claro sin embargo, si flexibilidad e inhibición tienen una contribución al rendimiento matemático, y si esta contribución es común, o es independiente.

Sin embargo, a pesar del creciente aumento en la investigación de las DAM, se advierte una importante laguna relacionada con la ausencia de estudios longitudinales sobre elementos afectivos y motivacionales en estudiantes con DAM. Asimismo, observamos que se ha contemplado en estudios evolutivos precedentes un amplio espectro de variables (competencias matemáticas, habilidades cognitivas, metacognitivas, funcionamiento ejecutivo), las cuales han demostrado por sí solas mantener una relación con el bajo rendimiento y las DAM, pero la principal limitación que les afecta consiste en el análisis de estos dominios por separado. En el mismo orden, encontramos que la mayoría de estos estudios han seleccionado muestras de estudiantes pertenecientes a la educación infantil y/o los primeros cursos de educación primaria, siendo necesarios más estudios que profundicen desde una visión comprensiva y global en el estudio de factores predictivos del rendimiento matemático en 2º y 3er. ciclo de educación primaria.

Por tanto, este trabajo pretende contribuir al progreso del conocimiento en las DA proponiendo un estudio de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas a partir de un diseño longitudinal, asumiendo una concepción restringida de las DAM. Se establecen unos criterios claros en la identificación de los sujetos participantes, describiendo de manera pormenorizada los diferentes procesos cognitivos, metacognitivos y afectivo-motivacionales de los estudiantes con DAM y analizando su evolución en la última etapa de primaria.

El contenido de esta tesis está organizado en dos bloques principales, el marco teórico y el trabajo empírico. El marco teórico que sustenta el trabajo empírico se divide en dos capítulos. En el capítulo uno se aborda la discusión científica que atañe a las diferentes concepciones de las DAM y sus implicaciones diagnósticas, se aportan datos relacionados con la prevalencia en la población escolar y su comorbilidad con otros tipos de trastornos, se presenta un apartado referente a los factores explicativos de las DAM y al final se plantean las diferentes estrategias para su intervención. El capítulo dos se dedica íntegramente al análisis de las principales investigaciones longitudinales orientadas al estudio de las DAM. A continuación, se presenta el trabajo empírico, en el que se presenta la justificación, el diseño de investigación que ha permitido desarrollar los dos objetivos propuestos en este estudio. Posteriormente, se ofrece una descripción detallada de los resultados derivados de los análisis estadísticos realizados para cada uno de los objetivos. Por último, se abordan las discusiones finales valorando las limitaciones y aportaciones de esta tesis.



## **MARCO TEÓRICO**



## CAPÍTULO I

### **LAS DIFICULTADES DE APRENDIZAJE EN LAS MATEMÁTICAS. (DAM)**

#### 1. PERSPECTIVAS EN EL ESTUDIO DE LAS DAM

En el estudio de las dificultades del aprendizaje en las matemáticas (DAM) confluyen actualmente dos perspectivas diferenciadas: la concepción restringida y la concepción amplia.

La concepción restringida, la más extendida en la comunidad investigadora del área, es la que se contempla en el DSM-IV (APA, 2002) y considera que existen DAM cuando se cumplen dos criterios fundamentales: el de discrepancia y el de exclusión, que se enuncian en el DSM-IV del siguiente modo:

**Criterio A.** La capacidad para el cálculo, evaluada mediante pruebas normalizadas administradas individualmente, se sitúa sustancialmente por debajo de lo esperado dados la edad cronológica del sujeto, su cociente de inteligencia y la escolaridad propia de su edad (criterio de discrepancia).

**Criterio B.** El trastorno del Criterio A interfiere significativamente el rendimiento académico o las actividades de la vida cotidiana que requieren capacidad para el cálculo.

**Criterio C.** Si hay un déficit sensorial las dificultades para el rendimiento en cálculo exceden de las habitualmente asociadas a él (criterio de exclusión).

Esta concepción restringida es la que se ha adoptado mayoritariamente en el panorama de investigación, ya que la

operacionalización de unos criterios diagnósticos claros que aseguren razonablemente una homogeneidad de las muestras de sujetos participantes en los estudios realizados es un requisito para el avance de la investigación en el área.

Paralela a esta concepción restringida existe otra concepción más amplia de las DAM, fundamentada en unos criterios diagnósticos menos definidos y donde se suelen usar términos más generales como “problemas en el aprendizaje de las matemáticas”. Este enfoque pone el énfasis en la respuesta educativa que debe darse a los problemas de aprendizaje, y está inspirado por las reformas educativas en Inglaterra realizadas a partir del Informe Warnock (Warnock, 1978).

Este enfoque amplio de las DA se ha venido adoptando en España en la práctica educativa en entornos escolares, auspiciado por la legislación española en atención a la diversidad, que a partir de la LOGSE subsumía el término de DA dentro del concepto más amplio de “Necesidades Educativas Especiales” (desligándose así la visión de las DA de la esfera de la práctica educativa escolar de la visión de la esfera investigadora), aunque posteriormente, en la LOE ya se diferencian las dificultades específicas de aprendizaje dentro de las necesidades específicas de apoyo educativo. No puede negarse que es mucho más práctica, rápida y sencilla, aunque encierra el peligro de la sobreidentificación de niños con DAM.

La existencia simultánea de dos concepciones diferentes de un mismo fenómeno supone un primer problema en el área de estudio de las DA, ya que pueden generarse confusiones en la identificación de las muestras con las que se desarrolla la investigación derivados de que si diferentes autores utilizan diferentes criterios para identificar a los sujetos

con DAM, será difícil que los resultados de sus estudios puedan llegar a replicarse por otros grupos de investigación diferentes, y dificultará por tanto que podamos extraer conclusiones robustas sobre los problemas de investigación planteados.

Además de este primer problema, el área de investigación de las DAM se enfrenta, al menos, a otra importante dificultad que traba el avance en la investigación: el número de estudios que se dedica a investigar el área de las DAM. Históricamente la investigación en el área de las DA ha centrado su interés en las DA en lectura (DAL), y el número de investigaciones publicadas acerca de las DAL ha sido muy superior al de publicaciones relacionadas con las DAM. Concretamente, en una revisión de la literatura científica recogida en la base de datos ERIC, Gersten, Clarke y Mazzocco (2007) hallaron una proporción de 5:1 en la ratio de estudios centrados en las DAL y los centrados en las DAM para la década de 1996-2005. Ello significa que pese a que la situación ha mejorado respecto a la década anterior, en que la ratio era de 16:1, todavía queda mucho camino por recorrer, y todavía las DAM parecen un campo de investigación secundario en comparación con las DAL.

La tendencia es positiva, y cada vez más grupos de investigación se interesan por esta área de estudio. Esta tesis trata de contribuir a lograr paulatinamente superar los dos problemas aquí planteados (la delimitación de criterios diagnósticos poco claros y el reducido número de trabajos de investigación en comparación a otras áreas) al intentar ofrecer una descripción pormenorizada de los diferentes procesos cognitivos y metacognitivos de los estudiantes con DAM, y tratar además de hacerlo analizando su evolución y no centrándose únicamente en un solo momento de evaluación.

Hasta donde tenemos conocimiento, este tipo de estudio longitudinal centrado en el análisis de procesos cognitivos y metacognitivos en estudiantes con DAM no se ha realizado hasta el momento en España.

## 2. PREVALENCIA DE LAS DAM.

En el DSM-IV-TR se indica que “*alrededor del 1% de los niños en edad escolar sufre un trastorno de cálculo*” (APA, 2000: p. 61), un dato que sugiere que la prevalencia de las dificultades matemáticas es baja y significativamente inferior que la de otras DA, como las DA en lectura (DAL), o las DA en escritura (DAE), para las que el propio DSM-IV indica unas cifras de prevalencia mayores (un 4% en ambos casos).

Sin embargo, los resultados de los últimos estudios han obligado a cambiar la noción las DAM como un trastorno raro, apoyando la idea de que su incidencia es similar a la de la dislexia (entre un 3% y un 14%). La estimación inferior que recoge el DSM-IV-TR es debida seguramente al carácter restrictivo del término “trastorno del cálculo” del DSM-IV-TR, que incluye solo problemas en el cálculo. Por el contrario, el término DAM más genérico incluye aspectos diversos como dificultades en cálculo, en solución de problemas, y déficit en las habilidades básicas de procesamiento numérico como el *subtizing* (capacidad para valorar adecuadamente la magnitud con una ojeada de un número pequeño de objetos).

A este respecto, la información proporcionada por los diferentes estudios que han tratado de estimar la prevalencia de las DAM han arrojado cifras superiores al 1% sugerido en el DSM-IV, pero notablemente dispares entre sí, debido fundamentalmente a la disparidad de criterios diagnósticos empleados para determinar la presencia de DAM, una cuestión que se

abordará con mayor profundidad en el capítulo 2 de esta tesis, al analizar estudios longitudinales que se han propuesto analizar la estabilidad temporal del diagnóstico de DAM en sucesivas evaluaciones. Datos de prevalencia proporcionados por diferentes estudios que han tratado de estimar la prevalencia de las DAM en diferentes países y utilizando diferentes criterios se recogen en la Tabla 1.

En cualquier caso las matemáticas es una de las materias que está provocando mayor índice de fracaso escolar, entre un 3.6 y un 9.85, aunque el porcentaje varía dependiendo de los países. Por consiguiente resulta lógico que los investigadores en este campo hayan dedicado muchos esfuerzos a la comprensión de los procesos cognitivos subyacentes al rendimiento en matemáticas.

### 3. FACTORES EXPLICATIVOS DE LAS DAM.

Existen múltiples factores; biológicos, cognitivos y metacognitivos, que están implicados en las DAM, dependiendo el resultado final de la interacción entre las habilidades del estudiante, su actitud y las exigencias de la tarea.

A continuación se revisan brevemente algunas de las principales conclusiones sobre estos aspectos que se contemplan actualmente como factores explicativos de las DAM.

Tabla 1. Estudios de prevalencia de DAM.

Autor/es	Año	País	N	Edad / curso	Prevalencia	Proporción chicos:chicas / observaciones
Kosc	1974	Checoslovaquia	375	5° curso	6.4%	
Badian	1983	EEUU	1.476	1° a 8° curso	6.4%	2.2 : 1.0
Klauer	1992	Alemania	546	3° curso	4.4%	Proporc. ligeramente superior en chicas
Hauber	1995	Alemania	200		6.6%	1.0 : 1.0
Von Aster et al	1997	Suiza	279	2° y 4° curso	4.7%	
Lewis et al	1994	Inglaterra	1206	9-10 años	3.6%	1.0 : 1.0
Gross-Tsur et al	1996	Israel	3.029	10-11 años	6.5%	Proporc. ligeramente superior en chicas
García et al	1999	España			5%	
Mazzoco et al	2003	EEUU	209	Longitudinal	9.6%	
Barbaresi et al	2005	EEUU	5718	5 años	5.9% a 13.8%	2.2 a 1
Fuchs et al	2005	EEUU	667	1° curso	4.43% – 40.46%	Se observan diferencias desmesuradas dependiendo del criterio diagnóstico empleado
McDermott et al	2006	EEUU	1.268	6-17 años	10.96% -13.24%	
Reigosa y cols.	2012	Cuba	11652	2° a 9° curso	3.4%-9.3%	4 a 1

### **3.1. Factores biológicos.**

En los inicios de la investigación sobre DAM, el foco de atención se situó en los factores biológicos como causa explicativa de las limitaciones en la competencia matemática. Los primeros trabajos del área relataban cómo algunos adultos podían llegar a perder habilidades matemáticas previamente adquiridas tras sufrir un daño cerebral, estableciéndose un correlato entre la zona del cerebro afectada por el paciente tras la lesión y la pérdida de habilidades que dicha lesión producía (Luria, 1973). Sin embargo, actualmente, la investigación no se limita solo a estos pacientes adultos que tras adquirir las habilidades matemáticas propias para su edad, pierden estas habilidades por una lesión. La atención ha girado hacia casos de edades más tempranas, tratando de averiguar las bases del funcionamiento matemático en estudiantes con diferentes habilidades matemáticas.

La investigación neurobiológica, genética y epidemiológica está poniendo de manifiesto que las DAM son un trastorno que tiene una base cerebral, y qué aspectos del procesamiento numérico se representan en diferentes áreas del cerebro. Por ejemplo, en un reciente trabajo (Rotzer y cols., 2008) se ha demostrado que, en comparación con los niños controles, los niños con DAM tenían un volumen de materia gris más reducido en el surco intraparietal derecho, en el cíngulo anterior y en el giro frontal izquierdo. Además la materia blanca tenía significativamente menor volumen en el lóbulo frontal izquierdo y en la región del para-hipocampo en los niños con DAM. Rotzer y cols. (2008) concluyeron que el decremento en el volumen de la materia gris y de la material blanca en la red fronto-parietal debe de ser el substrato neurológico de las habilidades para procesar información aritmética. Por otra parte, la reducción del volumen de las áreas del hipocampo podría estar

influyendo en la recuperación de hechos numéricos y en la memoria espacial. La conclusión más plausible, por el momento, es que las DAM son probablemente el resultado del fracaso en el desarrollo normal de estas áreas cerebrales, bien por un daño neurológico o por factores genéticos.

La *hipótesis del módulo defectuoso del número* de Butterworth (2005, 2010) postula que en las DAM (más concretamente en las DA en cálculo) existe un déficit específico en la capacidad de comprensión numérica básica, que es innata y cuyo funcionamiento depende de circuitos neuronales especializados. Esta capacidad especializada en el reconocimiento, representación y manipulación mental de cantidades pequeñas está presente desde la primera semana de vida y es el pilar inicial para comprender los números y la aritmética. En consecuencia, cuando el *módulo del número* no se desarrolla normalmente aparecerán déficits selectivos que derivan de la falta de la aprehensión intuitiva del número, y que a su vez provocan la escasa memoria de hechos aritméticos y el uso incorrecto, o inmaduro de los procedimientos de cálculo.

La existencia de un déficit central en el procesamiento de la numerosidad es consistente con descubrimientos recientes sobre cerebros discalculícos. Así se ha observado una activación reducida en niños con discalculia durante la comparación de numerosidades (comparación de símbolos de números), lo que sugiere que los niños durante la realización de estas tareas no están utilizando el surco intra-parietal en la medida de lo esperado (Mussolin y cols. 2010; Price, Holloway, Räsänen, Vesterinen, y Ansari, 2007).

Butterworth (2005, 2010) considera que las DAM tienen una base cerebral, con un origen posiblemente genético heredado de uno de los padres. En efecto, varios estudios demográficos demuestran que las DAM tienen una predisposición familiar, mayor cuanto mayor es el grado de vinculación familiar. Los porcentajes de coocurrencia de DAM entre miembros de una

misma familia son muy altos (el 66% de las madres de niños con DAM presentan el mismo trastorno de aprendizaje, el 44% de los padres, el 53% de los hermanos, y el 44% de los familiares de segundo grado). Cuando uno de los hermanos presenta DAM el riesgo de los hermanos a experimentar el trastorno es 10 veces mayor que lo que se espera en la población general (Shalev y cols., 2001). Aún más, estudios realizados con gemelos (Alarcón, DeFries, Light y Pennington, 1997), en los que uno de ellos tenía un diagnóstico de DAM, señalan que el 58% de los gemelos monozigóticos presentaba también DAM, mientras que el porcentaje para los dizigóticos fue del 39% (concordancia entre hermanos de .73 y .56 respectivamente). Los valores son comparables a los encontrados para niños con DAL.

Finalmente, también es interesante destacar el hecho de que es bastante habitual que junto con las DAM aparezcan asociados otros problemas, entre los que destacan el trastorno por déficit de atención con hiperactividad (26%) y los trastornos de lectura (17%) (Gross-Tsur, Manor y Shalev, 1996; Willcutt y cols, 2013), lo que sugiere la presencia de factores biológicos que pueden estar determinando la aparición conjunta de estas dificultades. No obstante, aunque hay una co-ocurrencia significativa de la discalculia con la dislexia, un estudio con familiares de primer grado de probandos disléxicos reveló que las capacidades numéricas constituyen un factor separado. Los otros dos componentes principales eran las habilidades relacionadas con la lectura y habilidades relacionadas con el nombramiento (Schulte-Körne et al, 2007). Hallazgos de este tipo implican que el aprendizaje de la aritmética está, al menos en parte, basado en un sistema cognitivo diferente del que fundamenta la lectura.

### **3.2. Factores cognitivos.**

Algunos de los factores cognitivos cuya influencia en las DAM ha recibido más respaldo son la memoria (de trabajo y a largo plazo), el procesamiento visoespacial y la aplicación de estrategias cognitivas y metacognitivas.

A continuación se revisan algunas de las principales conclusiones de la investigación acerca de estos factores cognitivos determinantes en la presencia de DAM.

#### **3.2.1. Memoria de trabajo (MT) y Memoria a Largo Plazo (MLP).**

Un metaanálisis (Swanson y Jerman, 2006b) de 28 estudios que comparó el rendimiento en tareas cognitivas de estudiantes con DAM y sin DAM, pone de manifiesto el déficit en los diferentes almacenes de memoria de los estudiantes con DAM. Dicho déficit se cuantifica en un tamaño del efecto de -.70 en memoria de trabajo verbal, -.63 en memoria de trabajo viso-espacial, y -.072 en memoria a largo plazo. Sin embargo, los modelos lineales jerárquicos indicaron que la memoria de trabajo verbal era el único proceso cognitivo capaz de predecir el funcionamiento cognitivo general de los estudiantes con DAM, una vez que se controló el efecto del resto de variables cognitivas contempladas en el metaanálisis.

No obstante la revisión de Wilson y Dehaene (2007) subraya que los hallazgos sobre el papel de la MT en las DAM son controvertidos. Hay estudios que no han encontrado déficit en memoria de trabajo verbal en estudiantes con DAM, mientras que otros han encontrado problemas en tareas de memoria de trabajo viso-espacial, pero no en la verbal. En opinión de los autores de esta revisión los problemas en MT constituyen síntomas asociados a otras alteraciones verbales o espaciales. Pero no hay que olvidar los efectos de

interacción que se producen entre funcionamiento de la memoria y las exigencias de las tareas matemáticas. Las tareas de cálculo no siempre necesitan memoria verbal. Así, operaciones como la resta o la comparación de cantidades demandan manipulación de cantidades pero no exigen la memorización verbal exhaustiva que implican las tablas de multiplicar.

Por otra parte, una capacidad escasa para almacenar y recuperar combinaciones de números de la memoria a largo plazo (MLP) puede provocar problemas en la recuperación de hechos numéricos. Este déficit reviste tal importancia que los expertos consideran que la resistencia a la intervención instruccional de esta capacidad es un indicador útil de las DA de la aritmética (Geary, 2003). En efecto el déficit en la recuperación tiene repercusiones importantes. Cuando los estudiantes no pueden recordar hechos numéricos con fluidez, gastan demasiada energía tratando de calcular estas combinaciones relativamente sencillas contando con los dedos. A su vez la falta de fluidez para recuperar combinaciones numéricas, impide que los recursos atencionales se dediquen a seguir la lógica de las explicaciones de nuevos conceptos que se están instruyendo, provocando consiguientemente lagunas en el aprendizaje de otros contenidos matemáticos. Así mismo los fallos en la MLP obstaculizan el recuerdo de los pasos que han de seguirse en los algoritmos, en particular la secuencia de estadios que implica la realización de operaciones largas, por ejemplo las multiplicaciones (Mabbot y Bisanz, 2008).

### **3.2.2. Representación Visoespacial.**

En algunas áreas de las matemáticas, parte de las dificultades pueden estar asociadas con la aplicación de suficiente imaginación para visualizar un concepto matemático particular y aplica las habilidades viso-espaciales requeridas para aplicar el concepto al uso práctico (Taylor, Pountney y Malabar, 2007)

Los fallos en las representaciones viso-espaciales, explican que los estudiantes con DAM cometan errores:

- a) En la distinción de números o que cometan inversiones en su escritura (6/9, 2/5)
- b) En la alineación de los números en las columnas.
- c) En la identificación de los símbolos aritméticos.
- d) En asignar valor al número según lugar.
- e) En la realización de operaciones con decimales.
- f) En actividades de geometría o álgebra.

También una pobre representación espacial puede ocasionar más errores en las operaciones cuando se presentan en formato escrito que cuando se presentan de forma oral (Venneri, 2003).

Por otra parte, las dificultades para representar visualmente el problema mediante un dibujo o esquema, o bien mediante una imagen mental clara elaborada a partir de la comprensión del enunciado, parece otro aspecto determinante para la presencia de dificultades del aprendizaje en solución de problemas. Investigaciones entre las que destacaríamos la de Van Garderen y Montague (2003) demuestran la relación que existe entre representación viso-espacial y rendimiento en solución de problemas. El procedimiento seguido por Van Garderen y Montague (2003), para demostrar esta relación consistió en leer a un grupo de estudiantes con DAM, un grupo de estudiantes de rendimiento medio en matemáticas y un grupo de estudiantes superdotados, 13 problemas de matemáticas, pidiéndoles a continuación que los resolvieran, y que contestaran a las siguientes 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, se codificaron los dibujos que realizaron los estudiantes

para resolver los problemas como “pictóricos”, o “esquemáticos”, dependiendo de su grado de abstracción, y de las explicaciones que los estudiantes daban.

La conclusión que se extrajo de esta investigación fue que los estudiantes 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 estudiantes superdotados tienden a ser más esquemáticas, establecen relaciones entre los datos del problema, y demuestran una comprensión más profunda del mismo.

### **3.2.3. Déficit en la Aplicación de Estrategias.**

El fallo estratégico afecta tanto a estudiantes con dificultades en el aprendizaje del cálculo (DAC) como a estudiantes con dificultades en la solución de problemas (DASP). En efecto cuando se ha comparado a estudiantes con DAC de 2º, 4º y 6º curso, con sus compañeros con un rendimiento dentro de la norma, se ha encontrado que los niños con DAC tenían tiempos de reacción más largos debidos al uso de estrategias inmaduras de cálculo. Por ejemplo, ante un problema como  $8+4$  los niños de rendimiento académico medio de 2º curso solían “contar a partir de”, mientras que los niños con DAC solían usar la estrategia de “contar todo” (Geary, 2000). La misma tendencia ha sido encontrada en relación con la sustracción (Ostad, 2000).

El conocimiento y empleo de estrategias es crucial para resolver problemas matemáticos y es adquirido de modo natural por la mayoría de estudiantes a través de la exposición a tareas de solución de problemas, o de la imitación de modelos expertos. Por contra, los estudiantes con dificultades de

aprendizaje presentan un problema específico para adquirir de modo natural este conocimiento estratégico; experimentan un déficit en el aprendizaje y generalización de estrategias, lo que sin duda afecta a su rendimiento en solución de problemas.

La naturaleza de este déficit estratégico ha sido estudiada por numerosas investigaciones. 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 DAM. 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 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 (Montague 2008).

La investigación de Krawec (2012) examinó las diferencias en los procesos que los estudiantes utilizan para traducir e integrar la información sobre un problema mientras lo solucionaban. Se comparó en parafraseo, representación visual y corrección en la solución de problemas a tres grupos de estudiantes: estudiantes con DAM, estudiantes con bajo rendimiento (BR) y estudiantes con un rendimiento normalizado. Tanto los estudiantes con DAM como los estudiantes con BR eran menos competentes para parafrasear la información relevante. Además el parafraseo y la representación visual explicaron un porcentaje substancial de la varianza en la solución correcta del problema. Por último, la representación visual correcta era más importante para los estudiantes con DAM que para sus compañeros de rendimiento medio.

Pero este déficit estratégico se extiende al terreno de la autorregulación y automonitoreo. Los niños 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, que repercuten 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.

### **3.3. Sistema de creencias metacognitivas.**

Los factores cognitivos subyacentes a las DAM se entrelazan con las creencias metacognitivas o valoraciones que el sujeto tiene sobre sus habilidades y procesos cognitivos. Numerosas investigaciones han mostrado la relación entre estas creencias metacognitivas y el rendimiento matemático.

Por ejemplo, se ha mostrado en numerosos trabajos que el autoconcepto académico de los estudiantes con DA es menor que el de los estudiantes sin DA, una cuestión relevante, ya que este autoconcepto modula la motivación del sujeto, influyendo en sus resultados al enfrentarse a las tareas matemáticas (Zelege, 2004).

Igualmente, la autoeficacia, entendida como las percepciones o creencias del estudiante sobre su propia capacidad para aprender o realizar correctamente tareas matemáticas se ha mostrado como un elemento que incide en el rendimiento en dichas tareas (Rosario y cols., 2009). También la autoestima se ha relacionado con el uso de determinadas estrategias de aprendizaje en estudiantes de enseñanza obligatoria (Gázquez, Pérez, Ruiz, Miras y Vicente, 2006), lo que da una idea de las repercusiones para el aprendizaje que tiene el concepto de sí mismo por parte del estudiante.

La motivación, se ha mostrado también un factor fundamental en el aprendizaje y rendimiento académico de los estudiantes, encontrándose diferentes perfiles motivacionales que pueden ayudarnos a comprender mejor las claves del rendimiento académico de los estudiantes (Valle y cols, 2009). Las creencias atribucionales, o causas a las que achaca el sujeto sus resultados en la tarea (causas externas o internas) son otro elemento que decidirá su rendimiento. Y finalmente la concepción de inteligencia y aprendizaje del sujeto, que marcará la conducta y actitud del sujeto ante la tarea.

Las investigaciones muestran que los estudiantes con DAM sufren carencias en estos parámetros metacognitivos en comparación con los estudiantes sin DA. Además, incluso cuando se compara a los estudiantes con DAM con estudiantes con DAL, los estudiantes con DAM tienden a atribuir en menor medida sus éxitos y fracasos al interés y al esfuerzo, tienen un autoconcepto más bajo y un nivel más alto de ansiedad. En una revisión al respecto, Miranda, García, Marco y Rosel (2006) encontraron que la baja motivación para el aprendizaje está más relacionada con las DA en matemáticas que con las DA en lectura. Esta diferencia puede estar ligada al hecho de que los estudiantes (y quizá también sus padres y profesores), albergan actitudes diferentes hacia el aprendizaje de las matemáticas y de la lectura, lo que puede condicionar una mayor disposición para la disminución de la motivación hacia el aprendizaje de las matemáticas que hacia el aprendizaje de la lectura cuando concurren situaciones de dificultades de aprendizaje.

Igualmente, el estilo atribucional de los estudiantes con DAM presenta un patrón desadaptado, incluso mayor que el de los estudiantes con DAL. Este patrón atribucional se caracteriza por explicar los éxitos académicos a través de factores externos (la suerte, la casualidad, la facilidad de la tarea, la ayuda de otros, etc.), y por la atribución de los errores a causas internas como la falta de

habilidad. Shores y Shanon (2007) administraron un cuestionario de estrategias de motivación hacia el aprendizaje, otro de ansiedad y una escala de atribuciones hacia las matemáticas a una muestra de 301 estudiantes de 5° grado y examinaron las relaciones entre aprendizaje autorregulado, ansiedad, motivación, atribuciones y rendimiento en matemáticas utilizando regresiones múltiples, encontrando que todas estas variables tenían un peso significativo en la predicción del rendimiento matemático. Información adicional sobre la temática ha aportado un reciente trabajo de Wu, Willcutt, Escovar y Menon (2013). Sus resultados indican que la ansiedad ante las matemáticas difiere significativamente entre los niños clasificados como estudiantes con DAM, estudiantes con bajo rendimiento y estudiantes con un nivel de aprendizaje típico. En particular, la ansiedad hacia las matemáticas era muy superior en el grupo con DAM y en el grupo con bajo rendimiento.

El comentario para concluir este punto es nuestro acuerdo con Rosselli y Matute (2011) de que “Los datos actuales apuntan hacia una visión integradora en donde los componentes neurobiológicos y la estimulación ambiental se interpelan” (p.124) Así, la complejidad de la discalculia no se puede explicar exclusivamente ni por un fallo en el “sentido del número” ni por defectos en procesos cognitivos/metacognitivos subyacentes. Von Aster y Shalev (2007) han intentado combinar ambas posiciones explicativas. Proponen que la representación no verbal de magnitudes es fundamental para la comprensión inicial de los números, tanto en código de palabras como en código arábigo (dígitos) y juega un papel esencial en el desarrollo de los principios de ordinalidad y cardinalidad que se observan ya en los años preescolares. Sin embargo, para poder incrementar y automatizar la imagen espacial de los números ordinales es necesario comprender, no solo los conceptos básicos de magnitud sino asociarlos con las representaciones simbólicas ordinales. Para

conseguirlo, durante los años de primaria los conceptos de magnitud deben complementarse con una buena memoria y con habilidades lingüísticas.

Desde estas consideraciones, Von Aster y Shalev (2007) proponen que, aunque en la discalculia las alteraciones obedecen a un fallo central innato del sentido de número, independiente de cualquier otra comorbilidad, no se puede obviar la importancia que otros trastornos del desarrollo tienen sobre el fenotipo de la discalculia. La discalculia es un trastorno complejo que rara vez se presenta puro, lo cual implica que las explicaciones etiológicas varíen en función del subtipo y de los trastornos asociados.

#### 4. SUBTIPOS DE DAM.

La investigación sobre correlatos cognitivos y neuropsicológicos de las competencias matemáticas ha permitido explorar el perfil de niños con Dificultades en el aprendizaje del cálculo, discalculia, y distinguir tres subtipos generales (Geary, 2004): un subtipo caracterizado por errores procedimentales, un subtipo con déficits en la memoria semántica, y un subtipo basado en un déficit visoespacial. Cada uno de ellos presenta unas características cognitivas, genéticas, neuropsicológicas y evolutivas concretas, y mantiene además una relación específica con la lectura.

Al margen de la categorización de Geary, existe otra propuesta reciente, elaborada por Wilson y Dehaene (2007), que se revisará en el epígrafe 4.4.

##### **4.1. Subtipo procedimental.**

El subtipo procedimental se caracteriza por el uso de procedimientos inmaduros para la edad (son usados por estudiantes de menos edad, como contar con los dedos), errores frecuentes en la ejecución de los procedimientos

matemáticos, comprensión pobre de los conceptos que subyacen al uso de procedimientos, y dificultades al secuenciar los pasos de los procedimientos complejos. Aunque los procesos cognitivos implicados no están aún claros, los datos apuntan a la memoria de trabajo, y al conocimiento conceptual.

Hay varias formas en las que la memoria de trabajo puede afectar al desarrollo de las competencias procedimentales. En primer lugar en el uso de estrategias menos maduras de conteo, como el apoyo de los dedos para marcar la secuencia, intentando reducir la carga de la memoria de trabajo. En segundo lugar, la memoria de trabajo visoespacial posiblemente explique los errores de contar de más o de menos, debidos a la pérdida de información sobre la situación exacta del conteo, esto es, cuántos ítems se han contado ya y cuántos tienen aún que contarse. Finalmente el déficit en el sistema ejecutivo puede estar determinando los errores relacionados con el control y la coordinación de la secuencia de estadios en la solución de operaciones aritméticas.

Además de la memoria de trabajo, una comprensión pobre de los conceptos puede estar impidiendo el desarrollo de procedimientos elaborados y de la capacidad para detectar y corregir los errores. Los errores más consistentes de conteo de los estudiantes con DAM no se observan en tareas que exigen el conocimiento de la cardinalidad (el último ítem señalado se corresponde con el último ítem nombrado), sino en tareas que evalúan la irrelevancia del orden ya que muchos estudiantes con DAM consideran que un conteo de los ítems correcto pero no secuencial (por ej., saltarse elementos y después volver atrás para contarlos) resultará en una respuesta incorrecta. Es posible que ello arrastre el uso de procedimientos inmaduros ya que el conteo “a partir de”, en lugar de “contar todo”, exige el conocimiento del principio de irrelevancia de orden.

El correlato neurológico de este subtipo es el menos claro de los tres, aunque algunos datos sugieren la asociación con un déficit en el hemisferio

izquierdo, y en algunos casos un déficit prefrontal. También el carácter genético de este subtipo como su relación con la lectura es poco claro. Parece representar un retraso evolutivo, puesto que los estudiantes encuadrados en este subtipo cometen errores similares a estudiantes de menor edad, y las dificultades disminuyen conforme avanza la edad.

#### **4.2. Subtipo “déficit en memoria semántica”.**

El subtipo que presenta déficits en la memoria semántica está asociado a errores en la recuperación de la memoria de hechos aritméticos (ej.  $2+3=4$ ;  $3 \times 2=5$ , etc.), que se combinan a veces con dificultades en la ejecución de procedimientos aritméticos, mientras que la comprensión de conceptos permanece intacta.

Los mecanismos cognitivos subyacentes a estos déficits no se comprenden en profundidad. Hipotéticamente, la solución de operaciones mediante procedimientos de conteo debe facilitar la formación de asociaciones entre el problema y la respuesta. Puesto que en el conteo intervienen la memoria fonológica y semántica (comprensión de la cantidad asociada al nombre del número), cualquier alteración va a provocar dificultades en la formación de las asociaciones entre problemas/respuesta durante el conteo.

Respaldan esta hipótesis los hallazgos que señalan que la recuperación de hechos aritméticos depende de un complejo sistema de estructuras neurológicas (áreas de los ganglios basales y ténporo-occipital izquierdas), que apoyan la formación de representaciones fonéticas y semánticas, y que cuando se produce un daño cortical o subcortical en estas estructuras hay dificultades para recuperar hechos aritméticos previamente conocidos.

El subtipo con déficits en la memoria semántica suele asociarse con lesiones en regiones posteriores del hemisferio izquierdo o en estructuras

subcorticales como los ganglios basales. Parece ser un déficit heredable, no un retraso evolutivo, ya que los errores de estos estudiantes no son similares a los de estudiantes más jóvenes, y las dificultades no disminuyen con la edad. Suele coocurrir con formas fonéticas de dificultades en la lectura.

### **4.3. Subtipo viso-espacial.**

El subtipo viso-espacial se caracteriza por un amplio espectro de dificultades en la representación espacial de la información numérica, que se traduce en errores al alinear los números en las operaciones, omisiones de números, rotaciones, errores en la lectura de símbolos, etc. Este subtipo parece asociarse con una disfunción en regiones posteriores del hemisferio derecho, aunque también podría estar implicado el córtex parietal del hemisferio izquierdo. El carácter genético no es totalmente claro, aunque parte de los déficits viso-espaciales son comunes a síndromes genéticos (p. ej. Síndrome de Turner). No parece estar relacionado con dificultades en la lectura.

### **4.4. La tipología propuesta por Wilson y Dehaene (2007).**

Además de esta clasificación propuesta por Geary (2004), otros autores como Wilson y Dehaene, (2007) han analizado también el perfil neurocognitivo de los niños con DAM en un intento por determinar si el “sentido numérico” es el déficit central, o uno de múltiples posibles déficits asociados a esta condición. Según Wilson y Dehaene (2007), las DAM presentarían diferentes subtipos de acuerdo a los hallazgos neurológicos.

El primer subtipo manifestaría un déficit en la representación simbólica verbal, cuyo síntoma más evidente sería la dificultad de recuerdo de hechos numéricos.

El segundo subtipo se caracterizaría por presentar deficiencias en las funciones ejecutivas, mostrando dificultades en el recuerdo de hechos numéricos y en el cálculo de operaciones complejas.

Y finalmente, el tercer subtipo, experimentaría déficits en la atención espacial, manifestando problemas en el reconocimiento rápido de pequeñas cantidades.

## **5. ESTRATEGIAS PARA LA INTERVENCIÓN EN ESTUDIANTES CON DAM.**

Aunque no sea un tema central de nuestra tesis, creemos oportuno cerrar este primer capítulo con un breve comentario sobre los procedimientos de intervención utilizados con estudiantes con DAM. Nos interesa como psicólogos de la educación conocer estrategias que tengan el respaldo de la respuesta efectiva a la intervención.

### **5.1. Principios instruccionales de la intervención en estudiantes con DAM.**

Fuchs y cols. (2008), señalan los 7 principios básicos que debe reunir la intervención en estudiantes con DAM 1) Instrucción explícita, preferible a los métodos constructivistas que promueven el descubrimiento de los conocimientos; 2) Minimizar los obstáculos en el proceso de aprendizaje; 3) Base conceptual sólida; 4) Práctica intensiva después de cada instrucción; 5) Revisión acumulativa de los contenidos; 6) Incentivar la motivación de los estudiantes para ayudarles a regular la atención y su actitud hacia las tareas académicas; y 7) Supervisión continuada de todo el progreso del aprendizaje.

Se trata de una propuesta genérica que pretende ser una guía que oriente el proceso de intervención, pero sin llegar a ser una propuesta de programa concreto que marque exactamente las actividades y secuencia que se debe seguir.

El primer principio, instrucción explícita, asume que los estudiantes con dificultades de aprendizaje requieren un estilo instruccional diferente al que regularmente se aplica en las escuelas. Según un metaanálisis de 58 estudios sobre aprendizaje en matemáticas (Kroesbergen y van Luit, 2003), los estudiantes con dificultades en matemáticas se benefician más de la instrucción explícita que de los métodos constructivistas que promueven el descubrimiento de los conocimientos.

Sin embargo, el hecho de que el estilo instruccional sea explícito no es suficiente, por lo que el segundo principio también es necesario. El estilo instruccional también debe minimizar las dificultades en el proceso de aprendizaje, anticipando y eliminando los errores con explicaciones precisas, además de emplear una instrucción secuenciada e integrada con el nivel de académico del niño.

El tercer principio que habría que considerar para lograr el éxito de la intervención es que la instrucción debe proporcionar una base conceptual robusta de los procedimientos y conceptos que se enseñan. En ocasiones, el origen de los problemas puede ser que los fundamentos conceptuales no estén claros, o existan lagunas en el aprendizaje, o sencillamente no se ha reforzado suficiente el recuerdo de los aprendizajes adquiridos. Es por ello que la intervención debe asegurar cualquier aclaración sobre el material que se trabaje.

A continuación, la práctica intensiva después de cada explicación se convierte en un método excelente para consolidar el aprendizaje, tal como recoge el principio 4. Pero siempre, teniendo en cuenta que cada contenido nuevo que se introduzca en la instrucción debe ser contextualizado y conectado con lo aprendido hasta el momento, como señala el principio 5.

Llegado este punto, es importante para el niño conocer si comete errores o no para poder así corregir o completar posibles lagunas y avanzar en su proceso de aprendizaje.

Finalmente, se debe prestar atención a los aspectos motivacionales que ayuden al estudiante a aprender a regular su actitud hacia el estudio de las matemáticas ya que los estudiantes con dificultades de aprendizaje a menudo presentan, a su vez, dificultades en diferentes áreas como atención, motivación y autorregulación (Fuchs y cols., 2006; Montague, 2007).

Por otro lado, debe tenerse presente que siempre que se implementa una intervención se expone a la persona a repetidas situaciones de fracaso, pudiendo causar estrés emocional, o incluso el rechazo a la intervención. Es por ello que la intervención debe tener en cuenta el sexto principio, incluir incentivos o plantear un programa de refuerzo que ayude al estudiante a autorregularse durante el aprendizaje.

Como último principio se remarca la supervisión continuada de todo el progreso del aprendizaje del estudiante. Cabe destacar que, en realidad, el hecho de que este principio se mencione en último lugar no implica que se aplique en ese orden, es decir, la supervisión debe estar presente a lo largo de todo el proceso para poder ofrecer una intervención lo más ajustada posible al perfil del estudiante.

Por otra parte, la revisión de la literatura especializada muestra que los diferentes procedimientos de enseñanza de habilidades de resolución de problemas a estudiantes con dificultades del aprendizaje se puede diferenciar fundamentalmente tres procedimientos básicos de intervención:

- Entrenamiento basado en la enseñanza de secuencias de estrategias cognitivas y metacognitivas.

- Entrenamiento basado en la identificación y elaboración de esquemas que subyacen al problema.
- Enseñanza de solución de problemas con apoyo de materiales manipulativos.

Al margen del tipo de intervención empleado, numerosas investigaciones han tratado de aplicar el soporte que proporcionan las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para complementar la eficacia de estos tratamientos.

Varias revisiones metaanalíticas (Kroesbergen y Van Luit, 2003; Xin y Jitendra, 1999; Zhan y Xin, 2012), muestran que estos procedimientos son efectivos para ayudar a los estudiantes con dificultades en el aprendizaje a mejorar su rendimiento en tareas de solución de problemas.

## **5.2. Instrucción de estrategias cognitivas y metacognitivas.**

Los procedimientos de instrucción en estrategias cognitivas y metacognitivas consisten en descomponer los problemas de matemáticas en fases, y en buscar procedimientos para enseñar estas fases a los estudiantes. Se parte de la premisa de que los problemas se resuelven aplicando estrategias, y de que la diferencia entre los estudiantes con y sin dificultades es que los estudiantes sin DA aprenden espontáneamente las estrategias necesarias por la práctica o exposición a modelos de solución de problemas, mientras que los estudiantes con DA solo son capaces de interiorizar las estrategias tras un período de tiempo dedicado específicamente a enseñar estas estrategias.

En nuestro país, Tárraga (2007), ha adaptado el programa de entrenamiento en estrategias cognitivas y metacognitivas *Solve It!*, desarrollado por Marjorie Montague (Montague, 2007) de la Universidad de Miami, que aborda las dificultades de autorregulación que experimentan los estudiantes con

DAM. Las estrategias son en principio modeladas por el profesor, que resuelve los problemas en voz alta y los estudiantes le observan, para familiarizarse con el procedimiento a través de un modelo experto. Posteriormente, cuando el alumno ya es capaz de controlar el proceso, pasa a ser él quien resuelve los problemas y modela el procedimiento, recibiendo la ayuda del profesor, hasta que, finalmente, y gracias a las oportunidades para la práctica que ofrece el programa, el alumno es capaz de resolver los problemas de modo independiente siguiendo los procesos cognitivos y metacognitivos aprendidos.

El programa sugiere algunas pautas para favorecer la motivación y los factores afectivos de los estudiantes: trabajo en grupo, cambio de roles, técnicas de retroalimentación, el control del progreso del alumno, etc.

### **5.3. Instrucción en la identificación y elaboración de esquemas del problema.**

El objetivo de este procedimiento, perfectamente descrito en Jitendra y Star (2011) es que los estudiantes aprendan a identificar el tipo de problema que se les plantea, y a partir de ahí apliquen el esquema de solución adecuado. Se trata de un procedimiento en el que se enfatiza el aprendizaje conceptual, en tanto que se enseñan las relaciones entre las operaciones (la oposición de suma y resta, y de multiplicación y división, las similitudes entre multiplicación y suma, etc.), y se enseña a los estudiantes a identificar estas relaciones en los enunciados, y posteriormente el procedimiento para solucionarlos. Esta metodología se divide fundamentalmente en dos fases.

En la primera fase, de identificación del tipo de problemas, se enseña al alumno a identificar las claves conceptuales de cada problema. En esta fase no se emplean problemas, sino frases o enunciados en los que no hay ninguna incógnita, y no se elabora ninguna pregunta, pero sí se ofrecen unos datos y se establecen relaciones entre ellos. En la segunda fase, la fase de solución, de

nuevo se identifican las relaciones numéricas que se establecen en el enunciado y se codifican en una representación esquemática marcando claramente cuál es la incógnita. A continuación se codifica el contenido del esquema en lenguaje matemático, se enseña la regla necesaria para solucionar el problema, y se comprueba la coherencia del resultado.

Gil y Miranda (2002), adaptando esta metodología, desarrollaron una propuesta de intervención en solución de problemas matemáticos basada en la clasificación según su tipología, y de los procedimientos que es necesario realizar para resolverlos. Los problemas son clasificados en 4 estructuras básicas: problemas de combinar, cambio, igualar y comparar. Los resultados mostraron que el entrenamiento en estrategias de comprensión del problema, identificación de su estructura subyacente mediante la adscripción a una categoría, y práctica en solución del problema, produce efectos positivos en el rendimiento en solución de problemas de estudiantes de educación primaria. Las mejoras son superiores en estudiantes con DA específicamente ligadas al terreno matemático que en estudiantes con DA combinadas en matemáticas y en lectura.

#### **5.4. Instrucción utilizando materiales manipulativos.**

El objetivo básico es que los estudiantes tengan una representación física (no sólo verbal o numérica) de la tarea que deben resolver, facilitando que el alumno opere al principio en un plano concreto y tangible, (los materiales manipulativos), antes de pasar al plano abstracto de la tarea (la representación numérica). El eje común de todas estas intervenciones es el empleo de materiales manipulativos, sin embargo, existe otro elemento común a casi todos los trabajos que emplean esta metodología: la secuencia instruccional de modelado, seguido de práctica guiada, y práctica independiente.

Paula Maccini ha coordinado varios trabajos (Maccini y Gagnon, 2006; Maccini y Hughes, 2000) en los que ha analizado la efectividad de un entrenamiento basado en estrategias cognitivas y metacognitivas para resolver tareas de álgebra. Además del material manipulativo se enseña a los estudiantes una secuencia de estrategias a través del acrónimo inglés STAR: buscar (search), traducir (translate), contestar (answer), y revisar (review).

En cuanto al sistema de representación, se empieza trabajando desde el nivel concreto, representando la información numérica del problema mediante bolas en un ábaco que representan números positivos y negativos. Por ejemplo, al resolver el siguiente problema: “La temperatura esta mañana era de  $-2^{\circ}$  C, pero por la tarde ha subido  $9^{\circ}$  C. ¿Cuál es la temperatura de la tarde?” los estudiantes deben representar los dos grados negativos colocando dos bolas en una fila representando números negativos, y representar los 9 grados positivos colocando 9 bolas en una fila representando números positivos. Para calcular la operación se eliminan dos bolas negativas y a la vez dos bolas positivas, y hallan la solución contando las bolas que quedan (7), y el signo de la solución recordando que esa fila era de números positivos (por tanto la solución era  $+7$ ).

En la segunda fase de la representación, la semiconcreta, se representan estas mismas cantidades mediante un dibujo. En este caso se dibujaría una fila de 2 bolitas representando los números negativos, una fila de 7 bolitas representando los números positivos, se tacharían las dos bolitas de los números negativos y dos de los positivos, y para solucionar la operación se contarían las bolas que quedan y se anotaría el signo de su fila.

Por último, en la tercera fase de la representación, la abstracta, se representa y se resuelve el problema usando símbolos matemáticos. Por ejemplo, en el problema anterior, la representación sería:  $-2^{\circ}$  C +  $(+9^{\circ}$  C) = x, y para solucionarlo se aplicaría la regla de solución explicada en las estrategias

(buscar la diferencia entre los números y mantener el signo del número más lejano a 0).

### **5.5. Aplicación de tecnologías de la información y comunicación.**

Las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) se han mostrado en algunas experiencias como un medio potenciador del efecto beneficioso de la aplicación de las estrategias cognitivas y metacognitivas de solución de problemas aplicadas en programas de intervención tradicionales (de lápiz y papel).

Un ejemplo de esta aplicación de las TIC lo encontramos en el programa “La Escuela Submarina” (Miranda, Marco, Soriano, Meliá y Simó, 2008), que reúne en un atractivo soporte digital estrategias visuales y lingüísticas de solución de problemas aplicadas mediante autoinstrucciones. El objetivo es ayudar a los estudiantes a comprender mejor los problemas y desarrollar un plan de actuación:

- *Definición del problema:* ¿qué es lo que tengo que hacer?
- *Aproximación al problema:* ¿cuál es la mejor forma de hacerlo?, que incluye estrategias específicas para solucionar los diferentes tipos de problemas: 1) lectura del problema; 2) subrayado de palabras ‘claves’; 3) representación gráfica del problema; 4) inclusión de los datos en el gráfico y 5) planteamiento de las operaciones de resolución.
- *Comprobación de la ejecución:* ¿lo estoy haciendo correctamente?
- *Evaluación de la ejecución:* ‘bien, he hecho un buen trabajo’, o ‘he cometido un error, la próxima vez, si voy con más cuidado, lo haré mejor’.

Los efectos del entrenamiento en estrategias cognitivas mediante autoinstrucciones aumentan cuando al entrenamiento en formato de lápiz y papel se le añade la ayuda del entrenamiento con ayuda del ordenador del

programa “La Escuela Submarina”, posiblemente debido a que la práctica con el ordenador, después de un entrenamiento tradicional, instiga un procedimiento de indagación y búsqueda de una disposición, a la solución de problemas menos estereotipada

## **CAPITULO II**

### **ESTUDIOS LONGITUDINALES SOBRE LA EVOLUCIÓN DEL PERFIL MATEMÁTICO DE LOS ESTUDIANTES CON DAM.**

#### **2. INTRODUCCIÓN.**

Los diseños de investigación longitudinales implican el seguimiento de un sujeto o grupo de sujetos a lo largo de un período de tiempo a través de la realización de evaluaciones repetidas permiten analizar cómo uno o varios constructos psicológicos evolucionan a lo largo del tiempo, y también cómo algunas variables evaluadas en las primeras fases de la investigación son capaces de predecir el comportamiento de los sujetos en las evaluaciones posteriores.

Este tipo de diseños presenta importantes ventajas sobre los estudios de tipo transversal, ya que se basan no únicamente en una evaluación puntual en un momento temporal concreto, sino en un conjunto de observaciones separadas a lo largo del tiempo, lo que permite obtener una visión global de cómo es la evolución del sujeto en el área que se investiga. Estas ventajas son especialmente relevantes para áreas como la psicología evolutiva y de la educación, donde uno de los focos de interés se centra en analizar el desarrollo de los sujetos conforme avanza su edad.

Sin embargo, los estudios longitudinales presentan también algunas dificultades metodológicas, que hacen que este tipo de estudios sea menos frecuente que los estudios de tipo transversal:

1. Los estudios longitudinales requieren una mayor inversión de tiempo (un bien escaso en el mundo de la investigación), ya que el realizar el seguimiento a los sujetos implica la realización de varias evaluaciones.

2. La *mortandad experimental*, o pérdida de sujetos durante la investigación por diferentes motivos puede poner en peligro la continuidad de las investigaciones.

3. Finalmente, resulta también un inconveniente el hecho de que los sujetos sean evaluados en repetidas ocasiones sobre una misma variable, ya que el mero efecto de repetir la evaluación puede tener un efecto sobre los resultados de la propia evaluación.

En cuanto a la investigación longitudinal relacionada con las dificultades de aprendizaje en matemáticas y con la evolución del rendimiento matemático, encontramos al menos cuatro grandes tipos de estudios:

En primer lugar, numerosos trabajos se han encaminado a analizar cómo evoluciona el propio diagnóstico de DAM a lo largo del tiempo, detectando posibles fluctuaciones dependiendo de los criterios diagnósticos utilizados en cada uno de los momentos de evaluación, y han tratado de reflexionar en torno a las ventajas e inconvenientes que presenta utilizar criterios diagnósticos basados en el establecimiento de puntos de corte.

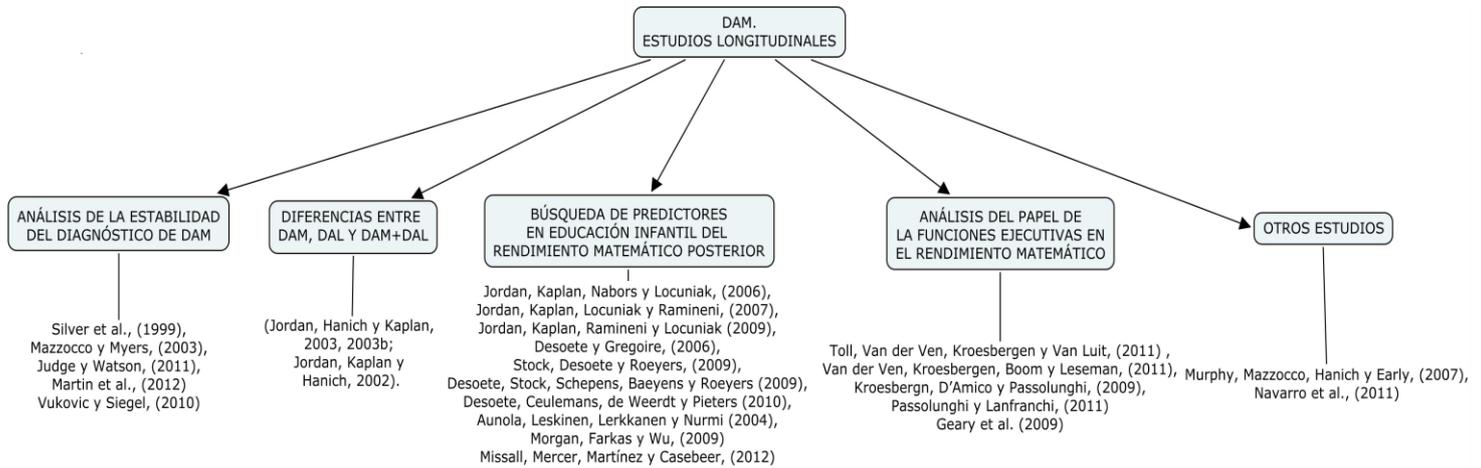
En segundo lugar, algunos estudios se ha centrado directamente en analizar cómo evoluciona el perfil de rendimiento matemático de los estudiantes con DAM, y en diferenciar las características de los estudiantes que únicamente presentan DAM y las de los estudiantes que presentan simultáneamente DAM + DAL.

En tercer lugar, otro importante grupo de estudios ha enfocado su interés no en analizar el rendimiento directamente de las DAM, sino en tratar de detectar marcadores en educación infantil o al inicio de la primaria, que sean capaces de predecir el rendimiento matemático posterior, para de esta manera lograr identificar desde las primeras fases de la escolarización a los sujetos en riesgo de presentar un bajo rendimiento matemático.

Un cuarto grupo de estudios se ha interesado por el papel que las funciones ejecutivas ejercen sobre el desempeño matemático. Dado que el aprendizaje implica la exposición a nuevas situaciones, se asume que las funciones ejecutivas juegan un papel importante en el proceso de aprendizaje de las matemáticas. Por ello, un importante número de trabajos se ha centrado en analizar la relación entre funcionamiento ejecutivo y matemáticas.

Finalmente, existen algunos otros estudios que han tratado de aportar información sobre diferentes aspectos relacionados con las DAM adoptando también un enfoque longitudinal. Entre estos aspectos se encuentran la posibilidad de analizar las variables sociodemográficas como elementos relevantes para el diagnóstico de DAM, o la necesidad de evaluar aspectos relacionados con la “cognición matemática”, y no únicamente con el rendimiento matemático para detectar tempranamente las DAM. La figura 1 ofrece una visión de los estudios revisados en este capítulo.

Figura 1. Estudios longitudinales DAM.



## 2. ESTUDIOS PARA ANALIZAR LA ESTABILIDAD TEMPORAL DEL DIAGNÓSTICO DE DAM.

Un número sustantivo de investigaciones, dentro del conjunto de estudios longitudinales en DAM, se ha interesado en analizar si el diagnóstico es estable a lo largo del tiempo, o si por el contrario es susceptible de sufrir fluctuaciones a lo largo de evaluaciones sucesivas. Igualmente, estos trabajos se han interesado en comparar diferentes criterios diagnósticos para determinar cuál tiene mayor estabilidad a lo largo del tiempo.

Uno de los primeros trabajos que abordó la cuestión fue realizado por Silver y cols. (1999). En este estudio, se analizó la estabilidad del diagnóstico en dos evaluaciones paralelas distantes entre sí 19 meses en una muestra de 80 estudiantes de edades comprendidas entre 9 y 13 años. En la primera evaluación los estudiantes fueron divididos en 4 grupos dependiendo del subtipo de DA que presentaran: DA en aritmética, DA en aritmética y lectura, DA en aritmética y deletreo y DA en aritmética, lectura y deletreo. Para establecer el diagnóstico se utilizaron 3 criterios diferentes: un primer criterio establecía como requisito una discrepancia de 15 puntos entre el dato de CI del sujeto y su puntuación típica en el Wide Range Achievement Test-Revised (WRAT-R), una prueba estandarizada de rendimiento académico; un segundo criterio, más restrictivo, exigía una discrepancia de 1.5 desviaciones típicas entre el CI y el resultado en el WRAT-R, (lo que equivale a 23 en la puntuación típica de la prueba); finalmente, un tercer criterio menos exigente consistió simplemente en calificar como estudiantes con DA a aquellos con un CI superior a 90 y un

resultado en el WRAT-R inferior a 90, sin necesidad de una discrepancia mínima.

Los resultados de este trabajo mostraron que, tomando como referencia el criterio de 15 puntos de discrepancia, únicamente 32 de los 80 estudiantes mantuvieron el mismo diagnóstico en la segunda evaluación, realizada 19 meses después de la primera, otros 32 estudiantes variaron de subtipo de DA y 16 de los 80 estudiantes dejaron de cumplir los criterios de DA. Tomando como referencia el criterio diagnóstico de 1.5 desviaciones típicas de discrepancia, 21 estudiantes mantuvieron el mismo diagnóstico de DA en las dos evaluaciones, 36 estudiantes cambiaron de subtipo de DA entre la primera y segunda evaluación y 13 estudiantes dejaron de cumplir los criterios diagnósticos de DA en la segunda evaluación. Finalmente, tomando como referencia el criterio diagnóstico de “bajo rendimiento”, sin establecer una discrepancia mínima entre CI y rendimiento académico, 33 estudiantes mantuvieron el mismo diagnóstico en las dos evaluaciones, 32 estudiantes cambiaron de subtipo de DA y 15 estudiantes dejaron de cumplir los criterios diagnósticos de DA en la segunda evaluación.

El estudio mostró además que los estudiantes con mayores dificultades, es decir, aquellos que presentaban DA en las tres áreas evaluadas (aritmética, lectura y deletreo), fueron quienes mayor estabilidad mostraron en el diagnóstico entre la primera y segunda evaluación. Pero posiblemente, la conclusión fundamental que se extrajo de este estudio fue la necesidad de tomar con cautela las conclusiones diagnósticas derivadas de una evaluación realizada en un único momento, ya que quedó corroborado que es muy común que los estudiantes varíen su diagnóstico en diferentes momentos de su historia escolar; especialmente aquellos cuyo bajo rendimiento no es generalizado, sino que se limita a un subtipo

concreto de DA y que además sus puntuaciones se sitúan cercanas a los “puntos de corte” utilizados para el diagnóstico.

En otro trabajo longitudinal también considerado “clásico”, Mazzocco y Myers (2003), se propusieron analizar la persistencia a lo largo del tiempo del propio diagnóstico de DAM (igual que habían hecho Silver y cols. en 1999), así como corroborar la existencia de subtipos propuesta por Geary (1993) que diferencia entre un subtipo procedimental, un subtipo viso-espacial y otro subtipo de memoria semántica. Participaron 209 estudiantes cuyo rendimiento matemático se evaluó desde el último curso de educación infantil hasta tercer curso de educación primaria (desde 5,79 a 8,66 años).

Para determinar el rendimiento matemático se emplearon pruebas estandarizadas, así como otras tareas que evaluaban la habilidad viso-espacial y las habilidades de lectura. Igualmente, para determinar el diagnóstico de DAM, se evaluó el CI de los participantes mediante el Stanford Binet y una versión abreviada del WISC. Se analizaron los resultados de prevalencia de DAM durante los 4 cursos que duró el estudio, utilizando diferentes criterios diagnósticos, con diferentes niveles de restricción, para poder observar así las consecuencias que tiene la utilización de uno u otro criterio sobre los datos de prevalencia de DAM.

Los resultados de este estudio mostraron que los grupos de sujetos que recibían el diagnóstico de DAM variaban considerablemente en función del criterio diagnóstico empleado. Además, en numerosas ocasiones un mismo individuo no mantenía el mismo diagnóstico a lo largo del tiempo, incluso utilizando los mismos criterios. El hecho de cumplir los criterios diagnósticos de DAM en una evaluación no implicaba necesariamente que en una evaluación posterior se volvieran a cumplir dichos criterios. Un total

de 35 sujetos cumplió en algún momento del estudio los criterios diagnósticos de DAM, pero de ellos, tan sólo 22 sujetos presentaron un diagnóstico de DAM persistente a lo largo de dos o más evaluaciones, y es destacable que el 25% de ellos cumplía también los criterios diagnósticos para DA en lectura (frente al 7% de la población general).

En lo que respecta a los subtipos de DAM, el estudio obtuvo argumentos a favor de la existencia de los subtipos propuestos por Geary (1993). Las tareas de nombramiento rápido y de habilidad viso-espacial correlacionaron con el rendimiento matemático, lo que supone un argumento a favor de los subtipos procedimental, y viso-espacial respectivamente. Además, la asociación del diagnóstico de DAM con el de DAL corrobora la posible existencia del subtipo de memoria semántica propuesto por Geary.

En 2011, Judge y Watson publicaron los resultados de un estudio utilizando los datos proporcionados por el *Early Childhood Longitudinal Study* en el que se propusieron investigar los patrones emergentes de DA en dicho estudio. Se trata de un estudio longitudinal a escala nacional realizado en EEUU con estudiantes desde educación infantil hasta 5º curso de educación primaria. El elevado tamaño muestral de este estudio (N= 10.096) hace que las conclusiones extraídas de estos datos sean representativas de toda la población de EEUU. Concretamente en el trabajo de Judge y Watson (2011), se analizaron los datos de las evaluaciones realizadas en educación infantil, 1º, 3º y 5º curso de primaria en el área de matemáticas.

Los participantes fueron clasificados en 3 grupos en función del momento de aparición de las DA: 1) DA de aparición temprana, estudiantes cuyas DA se identificaron en educación infantil o 1º de primaria, (N= 334);

2) DA de aparición media, estudiantes cuya DA se detectó en 2º o 3er curso de educación primaria, (N= 499) y 3) DA de aparición tardía, cuya DA se detectó por primera vez en 4º o 5º de primaria (N= 359).

Los resultados del estudio indicaron que el diagnóstico de DA no permaneció estable a lo largo de las diferentes evaluaciones. Los autores del estudio achacan estas fluctuaciones en el diagnóstico al establecimiento de puntos de corte en los criterios diagnósticos. Sin embargo, en lo que respecta a los sujetos con bajo rendimiento matemático, los resultados indican que todos los sujetos diagnosticados de DA (en cualquiera de los momentos del estudio), puntuaron por debajo del percentil 25 en educación infantil, y continuaron puntuando por debajo de este percentil a lo largo del estudio hasta 5º curso, lo que corrobora que pese a que no en todas las evaluaciones cumplían los criterios diagnósticos, su rendimiento permaneció bajo durante todo el estudio.

Más recientemente, en un estudio con objetivos similares a los otros estudios revisados en este epígrafe, Martín y cols. (2012), se propusieron analizar la estabilidad a lo largo del tiempo del diagnóstico de DAM en una muestra de 144 estudiantes a quienes se evaluó su rendimiento matemático inicialmente en 3º y 4º curso, y se volvió a evaluar en una segunda ocasión dos años después. El criterio diagnóstico empleado en este estudio fue el de obtener una puntuación de CI en el rango medio, y una puntuación en el subtest de aritmética del Wide Range Achievement (WRAT-3) o del subtest de fluidez matemática del Woodcock-Jhonson Test of Academic Achievement-III (WJ-III) inferior al percentil 32.

Los resultados del estudio mostraron que aproximadamente el 40% de los estudiantes inicialmente identificados dentro del grupo de DAM fueron

categorizados como estudiantes sin DAM dos años después. Igualmente, un 10% de estudiantes que en la primera evaluación no fueron diagnosticados como estudiantes con DAM, sí lo fueron en la segunda evaluación realizada dos años después. La posibilidad de variación en la presencia o ausencia del diagnóstico de DAM dependió en gran medida en este estudio de la cercanía de las puntuaciones en tareas matemáticas al punto de corte marcado para recibir el diagnóstico.

Por último, cabe destacar dentro de este conjunto de estudios orientados a poner a prueba la estabilidad del diagnóstico de DAM, el trabajo realizado por Vukovic y Siegel (2010). En dicho trabajo, las autoras se propusieron no solo analizar la estabilidad del diagnóstico de DAM, sino además identificar los factores que hacen que algunos estudiantes con DAM mantengan sus DAM de manera persistente en el tiempo, mientras que otros estudiantes son capaces de superar sus limitaciones en las matemáticas. Por consiguiente la investigación de Vukovic y Siegel va un paso más allá respecto a las investigaciones precedentes, y se sitúa "a caballo" entre el grupo de investigaciones analizadas en este epígrafe y las revisadas en el cuarto epígrafe de este capítulo, en que se sintetizan los estudios longitudinales que han evaluado la evolución del perfil cognitivo de los estudiantes con DAM.

En el trabajo participaron un total de 99 estudiantes que fueron evaluados durante 4 años consecutivos entre primer y cuarto curso de educación primaria. Tras analizar los resultados de las cuatro evaluaciones, los estudiantes fueron clasificados en 3 grupos:

- DAM persistentes (N=26), grupo en el que se incluyó a aquellos estudiantes que al menos en 2 de las 4 evaluaciones habían sido

diagnosticados con DAM.

- DAM transitorias (N=27), grupo en que se incluyó a aquellos estudiantes que únicamente habían recibido el diagnóstico de DAM en 1 de las 4 evaluaciones.

- Grupo de rendimiento medio (N=46), en el que se incluyó a los estudiantes que no habían sido diagnosticados con DAM en ninguna de las 4 evaluaciones.

Los resultados del estudio mostraron que el grupo de estudiantes con DAM persistentes se caracterizaba por déficits específicos en conceptos matemáticos, decodificación fonológica, memoria de trabajo, velocidad de procesamiento y razonamiento numérico. Estas conclusiones están en la línea de las que se resumirán en el cuarto epígrafe de este capítulo y avanzan algunas evidencias de los déficits cognitivos y metacognitivos que subyacen a las DAM.

### 3. PRIMEROS ESTUDIOS LONGITUDINALES DE JORDAN Y COLABORADORES. DIFERENCIAS ENTRE DAM, DAL Y DAM+DAL.

Uno de los trabajos que ya se ha convertido en clásico dentro de los estudios longitudinales en dificultades en las matemáticas, es el que realizaron Jordan y colaboradores cuyos resultados se publicaron entre 2000 y 2003 (Jordan y cols., 2003a, 2003b; Jordan, Kaplan y Hanich, 2002). En él se evaluó durante dos años, en cuatro puntos temporales diferentes, el rendimiento en diferentes tareas matemáticas de una muestra de 180 estudiantes que al inicio del estudio tenían edades comprendidas entre los 7 y 9 años.

Fue un trabajo ambicioso en el que se plantearon diferentes objetivos, poniendo un énfasis especial en la comparación entre los estudiantes con diagnóstico de DAM y los estudiantes con diagnóstico de DAM y DAL, con el fin de determinar si las dificultades que presentan ambos grupos tienen un sustrato cognitivo común, o si por el contrario el grupo con diagnóstico DAM+DAL presenta unas dificultades cualitativamente diferentes y de mayor severidad que el grupo de estudiantes con DAM.

Los estudiantes fueron divididos en 4 grupos en función de su diagnóstico:

1. Grupo de estudiantes con DA en matemáticas, pero no en lectura (DAM). Este grupo se conformó con 46 sujetos cuya puntuación en el subtest de matemáticas del Woodcock-Johnson Psycho-Educational Battery se situó en el percentil 35 o un nivel inferior.

2. Grupo de estudiantes con DA en lectura, pero no en matemáticas (DAL). Este grupo se conformó con 45 sujetos cuya puntuación en los subtest de lectura o de identificación de letras del Woodcock-Johnson Psycho-Educational Battery se situó en el percentil 35 o un nivel inferior.

3. Grupo de estudiantes con DA en matemáticas y lectura (DAM+DAL). Este grupo quedó conformado por 42 sujetos cuya puntuación tanto en el subtest de matemáticas como en el de lectura del Woodcock-Johnson Psycho-Educational Battery se situó en el percentil 35 o un nivel inferior.

4. Grupo de estudiantes de rendimiento escolar medio (control). Finalmente, este grupo quedó conformado por 47 sujetos cuya puntuación tanto en el subtest de matemáticas como en el de lectura del Woodcock-

Johnson Psycho-Educational Battery se situó por encima del percentil 35.

Los sujetos fueron evaluados en diferentes tareas matemáticas en 4 ocasiones: octubre-noviembre de 1999, abril-mayo de 2000, octubre-noviembre de 2000, y abril-mayo de 2001.

A continuación, en los epígrafes 3.1 a 3.3 se sintetizan los principales objetivos y conclusiones de este estudio longitudinal.

### **3.1. Comparación del “crecimiento” en el rendimiento en matemáticas y lectura.**

Uno de los primeros objetivos que se plantearon en este trabajo longitudinal fue determinar si el “ritmo” de aprendizaje, esto es, la determinación de la mejora en el rendimiento en matemáticas entre las diferentes evaluaciones, es diferente entre los grupos DAM, DAL, y DAM+DAL. Para ello, Jordan, Kaplan y Hanich (2002) recurrieron a la metodología de modelos de curva de crecimiento, que permite indagar acerca de cuál era esa tasa de mejora entre las diferentes evaluaciones, y comparar dicha tasa entre los diferentes grupos.

Los resultados mostraron que al inicio de la investigación el grupo DAM presentaba un rendimiento en matemáticas similar al grupo DAM+DAL. Sin embargo, el ritmo de crecimiento (el progreso en el rendimiento en matemáticas), fue mayor en el grupo DAM que en el grupo DAM+DAL. Este resultado parece sugerir que la habilidad lectora influyó en el aprendizaje de las matemáticas, un resultado no esperable a priori, dado que las tareas matemáticas empleadas en el estudio fueron aplicadas oralmente, y no era necesaria la participación de la lectura para su realización.

La causa de esta influencia de la lectura en el aprendizaje matemático se halla, para Jordan y colaboradores, no directamente en la influencia de la habilidad lectora en las matemáticas, sino en la influencia de la habilidad lectora en el aprendizaje de vocabulario, y en la comprensión del lenguaje, variables estas que sí se relacionan directamente con las matemáticas; por ejemplo con las estrategias verbales para el conteo, o con la solución de problemas matemáticos, que pueden presentar en su enunciado estructuras sintácticas complicadas.

Es además interesante resaltar que los resultados del estudio mostraron esta influencia de las habilidades lectoras en el aprendizaje matemático, pero no así al contrario. Es decir, el aprendizaje en lectura no se vio influido en este estudio por el aprendizaje matemático, ya que el grupo DAL evolucionó en su nivel de lectura a un ritmo similar que el grupo DAM+DAL.

### **3.2. Determinación de los puntos fuertes y débiles en rendimiento matemático.**

El segundo objetivo planteado en este estudio consistió en analizar de una manera más pormenorizada el perfil matemático de los estudiantes, aplicando tareas matemáticas de diferente naturaleza, para tratar de determinar en qué facetas de las matemáticas se centraban específicamente las dificultades del grupo DAM, y en qué aspectos se diferenciaba del grupo DAM+DAL. Concretamente, las tareas matemáticas que se aplicaron evaluaban las siguientes áreas matemáticas: cálculo aritmético, recuperación de hechos aritméticos básicos (solución de sumas y restas sencillas de manera oral con un tiempo máximo de 3 segundos), cálculo aritmético aproximado (estimación de cálculo), solución de problemas matemáticos, valor posicional de los números y cálculo escrito.

Los resultados del estudio mostraron que al finalizar la investigación, y tras controlar el efecto de variables predictoras como el CI, género, procedencia étnica y nivel económico de los sujetos, no se encontraron diferencias entre los grupos DAM y DAM+DAL en ninguna de las tareas evaluadas, obteniendo ambos grupos unos resultados homogéneos, tanto en rendimiento final como en ritmo de crecimiento. La principal conclusión extraída de este objetivo fue determinar que las áreas en que se diferenciaron los estudiantes con DAM (con o sin DAL comórbidas) del resto de participantes, se centraban fundamentalmente en la fluidez en el cálculo, y en la recuperación de hechos aritméticos básicos.

Resulta además interesante destacar que en este estudio el grupo DAM y el grupo DAL obtuvieron un resultado similar en solución de problemas matemáticos (un área en la que el lenguaje juega un papel importante, pese a que los problemas fueron presentados de manera oral, y la habilidad lectora no jugaba un papel decisivo). Jordan y colaboradores sugieren que pese a que el resultado final fue similar para ambos grupos, es posible que emplearan diferentes estrategias para la solución de los problemas: los participantes del grupo DAL pudieron recurrir a sus ventajas en habilidades matemáticas para resolver los problemas, mientras que los participantes del grupo DAM pudieron hacer uso de su mayor comprensión del lenguaje para encauzar la respuesta a los problemas.

### **3.3. Análisis del efecto de la recuperación de hechos aritméticos básicos en el rendimiento matemático.**

Finalmente, para el tercer gran objetivo de esta investigación longitudinal, Jordan y cols., (2003b) analizaron los datos de una submuestra del estudio, en concreto seleccionaron 45 sujetos que etiquetaron como grupo con déficits en el dominio de hechos aritméticos básicos (*poor*

*arithmetic fact mastery*), y otro grupo con 60 sujetos a los que calificaron como sujetos con buen rendimiento en hechos aritméticos.

El criterio empleado para adscribir a un sujeto a uno u otro grupo fue el de su rendimiento en una tarea de recuperación de hechos numéricos. Concretamente, en la tarea el evaluador leía una serie de ocho hechos numéricos básicos ( $4+2$ ;  $9+4$ ;  $7+9$ ;  $3+8$ ;  $6-4$ ;  $13-9$ ;  $16-7$ ; y  $11-8$ ), y se pedía al sujeto que respondiera lo más rápidamente posible. Si el sujeto respondía de manera incorrecta, tardaba más de 3 segundos en responder o indicaba que necesitaba más tiempo para responder, el ítem se puntuaba como incorrecto. Se trata por tanto de una tarea en la que la velocidad del procesamiento mental tiene una importante participación.

Los sujetos cuya puntuación se situó en el percentil 25 o inferior fueron adscritos al grupo de déficit en hechos aritméticos básicos, y los sujetos cuya puntuación se situó entre los percentiles 51 y 75, fueron adscritos al grupo de buen rendimiento en hechos aritméticos. Una vez adscritos los sujetos a uno u otro grupo, se comparó su rendimiento a lo largo de los 4 puntos temporales de evaluación del estudio longitudinal.

Los resultados mostraron que, una vez controladas las variables predictoras, como el CI, ambos grupos obtuvieron un rendimiento similar, y progresaron a un ritmo comparable en solución de problemas matemáticos y en rendimiento en lectura. Ambos grupos también progresaron a un ritmo comparable en la puntuación global de rendimiento matemático, aunque el grupo con dificultades en la recuperación de hechos aritméticos obtuvo un rendimiento menor y mostró un nivel de progreso significativamente menor en recuperación de hechos aritméticos.

El resultado final de este objetivo, mostró pues que los déficits en recuperación de hechos aritméticos básicos son altamente persistentes y parecen ser independientes de las habilidades lectoras y lingüísticas.

El estudio longitudinal de Jordan y colaboradores, fue probablemente un punto de partida para la adopción del enfoque longitudinal en el estudio de las DAM, y supuso probablemente un modelo en el que posteriormente otros investigadores se han inspirado para tratar de realizar estudios basados en la misma lógica, pero modificando las tareas de evaluación aplicadas, o abarcando otros rangos de edad, para de esta manera complementar sus conclusiones y avanzar en el conocimiento de la evolución de las dificultades de aprendizaje en matemáticas.

En los siguientes epígrafes se analizarán varias de estas investigaciones, la mayoría de las cuales son deudoras de esta primera investigación longitudinal de Jordan.

#### 4. ESTUDIOS LONGITUDINALES DE DETECCIÓN EN EDUCACIÓN INFANTIL DE PREDICTORES DEL RENDIMIENTO MATEMÁTICO

Un interesante número de trabajos longitudinales se ha propuesto en los últimos años detectar posibles marcadores en educación infantil que posean valor para predecir el rendimiento matemático posterior, y puedan por tanto ser empleados como medida de *screening*, para detectar lo más tempranamente posible a los niños con riesgo de presentar DAM, o bajo rendimiento en matemáticas. Las principales conclusiones de estos estudios se sintetizan en los epígrafes 4.1 a 4.5.

#### **4.1. El estudio longitudinal de Jordan y colaboradores.**

La propia Nancy Jordan y su equipo de colaboradores, realizó a partir de 2005 un nuevo estudio longitudinal en el que participaron 411 sujetos, pero esta vez la edad de inicio de las evaluaciones fue significativamente menor que en el estudio longitudinal revisado previamente: 5.7 años (Jordan, Kaplan, Nabors y Locuniak, 2006).

En este estudio, pusieron el foco de la evaluación en el desarrollo del sentido del número desde edad preescolar. Para ello aplicaron, siguiendo el mismo procedimiento que en el estudio longitudinal comentado previamente, una serie de tareas matemáticas en diferentes momentos temporales. A continuación en los epígrafes 4.1.1 y 4.1.2 se comentan los objetivos y conclusiones fundamentales extraídos de esta investigación longitudinal.

##### **4.1.1. Ritmo de crecimiento de la adquisición del sentido de número en educación infantil.**

El primer objetivo de este estudio longitudinal fue evaluar el ritmo de crecimiento del conocimiento de la noción de número, y tratar de establecer posibles predictores que explicaran las diferencias entre los sujetos participantes en estas variables.

Las tareas de evaluación matemática aplicadas en esta investigación se agruparon en dos factores, que conjuntamente cubrían un amplio espectro de áreas matemáticas de educación infantil. El primer factor hacía referencia a habilidades numéricas básicas, y contenía tareas relacionadas con conteo, reconocimiento numérico, conocimiento numérico, cálculo no verbal, estimación, y series numéricas. El segundo factor hacía referencia a la

aritmética, y contenía tareas relacionadas con problemas matemáticos y cálculo.

El análisis de los resultados correspondientes a este objetivo condujo a las siguientes conclusiones:

1. Al tomar en cuenta la clase social de procedencia de los sujetos, los resultados mostraron que los participantes provenientes de clases sociales con ingresos más bajos obtuvieron un peor resultado en los dos factores matemáticos evaluados, aunque el ritmo de progreso en estas variables fue similar que el de los participantes provenientes de clases sociales con más ingresos. Este resultado sugiere que pese a que el grupo económicamente desfavorecido inició su escolarización en desventaja, su evolución escolar fue paralela a la del grupo económicamente más favorecido.

2. Hubo sin embargo una excepción a este desarrollo paralelo de ambos grupos, y fue en el rendimiento en solución de problemas matemáticos, donde los participantes con menores ingresos económicos no tuvieron a penas mejora durante todo el curso. Este resultado sugiere que las exigencias lingüísticas que presentan este tipo de problemas se ven notablemente influenciadas por la clase social de procedencia, mientras que el rendimiento en tareas puramente matemáticas influye en el rendimiento al inicio de la escolarización, pero no interfiere en el ritmo de aprendizaje.

3. En cuanto al género, los resultados mostraron una ventaja (estadísticamente no significativa) en favor de los chicos en prácticamente todas las áreas matemáticas evaluadas. Este resultado es acorde con la literatura acerca del tópico, que muestra de manera consistente esta ventaja.

4. Finalmente, en cuanto a la influencia de la lectura sobre el rendimiento matemático, la habilidad lectora al finalizar la educación infantil mostró ser un importante predictor del rendimiento en todas las tareas matemáticas incluidas en la investigación. Este resultado concuerda con el obtenido en el estudio longitudinal previo realizado por Jordan y cols. (2002), que sugería que los estudiantes con DAM+DAL experimentan mayores dificultades para el aprendizaje de las matemáticas que los estudiantes únicamente con DAM.

#### **4.1.2. Tareas matemáticas capaces de predecir el rendimiento matemático en educación primaria.**

El segundo objetivo que se planteó en esta investigación longitudinal fue tratar de identificar indicadores en educación infantil capaces de predecir el rendimiento matemático posterior.

Para ello, Jordan, Kaplan, Locuniak y Ramineni (2007) evaluaron a 277 estudiantes en educación infantil en tareas de sentido de número: conteo, conocimiento numérico, cálculo no verbal y problemas matemáticos, y se realizó un seguimiento del rendimiento matemático de estos estudiantes en educación primaria a través de la aplicación del Woodcock-Johnson Psycho-Educational Battery.

Los resultados del trabajo indicaron que las tareas de sentido de número en educación infantil, así como el grado de mejoría de estas tareas durante la etapa de educación infantil, predecían hasta un 66% de la varianza del rendimiento matemático en primer curso de primaria. Incluso, al inicio de la educación infantil el sentido de número estaba fuertemente ligado al rendimiento matemático al finalizar el primer curso de primaria ( $r=0.70$ ).

Los estudiantes que iniciaron la educación infantil con un bajo rendimiento en tareas de sentido numérico, pero que realizaron mejoras moderadas en este aspecto durante la educación infantil obtuvieron un mayor rendimiento en primer curso de primaria que los estudiantes que iniciaron la educación infantil con un rendimiento similar en tareas de sentido de número, pero que presentaron un menor progreso en este aprendizaje. Este resultado sugiere que el sentido de número, así como la capacidad de aprendizaje de este conocimiento durante la educación infantil son buenos predictores del rendimiento posterior en matemáticas.

En una continuación del mismo trabajo en el curso posterior (en segundo curso de educación primaria), las tareas de sentido numérico fueron capaces de predecir entre un 26% y 42% de la varianza de la fluidez de cálculo, una cantidad de varianza explicada superior a la de otros predictores, como edad, nivel de lectura, vocabulario, memoria o razonamiento espacial. Además, estas tareas de sentido numérico en educación infantil lograron cribar satisfactoriamente a un 52% de sujetos que mostraron dificultades en fluidez de cálculo en segundo curso de primaria.

Finalmente, cuando la cohorte de estudiantes alcanzó el tercer curso de educación primaria, Jordan, Kaplan, Ramineni y Locuniak (2009), volvieron a evaluar el rendimiento matemático general de los estudiantes, y a evaluar el valor predictivo de las tareas de sentido numérico en educación infantil sobre el rendimiento matemático posterior. Los resultados indicaron que estas tareas en educación infantil fueron un buen predictor tanto del ritmo de mejora del rendimiento matemático entre 1º y 3º curso de educación primaria, como del nivel de rendimiento en 3º curso.

## **4.2. El estudio longitudinal de Desoete y colaboradores.**

Annemie Desoete y colaboradores, iniciaron hacia 2007 un estudio longitudinal en el que se propusieron como objetivo fundamental avanzar en el conocimiento sobre la identificación temprana de las dificultades de aprendizaje en matemáticas. Para ello iniciaron su estudio con la participación de dos cohortes de niños escolarizados en el último año de educación infantil (N=684), a quienes se evaluó su competencia matemática durante varios años, abarcando un rango de edad desde los 4.9 a los 9.9 años.

En este trabajo longitudinal se propusieron 4 objetivos que se revisan en los epígrafes 4.2.1 a 4.2.4:

### **4.2.1. Predictores de dificultades de aprendizaje en matemáticas en primer curso.**

Para determinar este primer objetivo, Desoete y Gregoire (2006) evaluaron la habilidad matemática de los sujetos en el último curso de educación infantil a través de la aplicación de la adaptación belga del TEDI-MATH, un test que valora cinco facetas del conocimiento matemático en educación infantil: conocimiento lógico, conteo, representación numérica, conocimiento del sistema numérico y cálculo; y realizaron una nueva evaluación en primer curso de educación primaria, esta vez referida a las habilidades propias de esta etapa (fundamentalmente cálculo, conocimiento del sistema numérico y recuperación de hechos aritméticos básicos).

Los resultados del estudio mostraron que los niños con bajo rendimiento en matemáticas en primer curso de educación primaria, ya presentaban un bajo rendimiento un año antes, en educación infantil, en las áreas de conocimiento del sistema numérico, problemas de operaciones

matemáticas sencillas (presentadas oralmente, mediante dibujos, o en formato numérico), o en comparación y estimación de cantidades (*subitizing*). La conclusión que se extrajo fue pues, que los sujetos con mayores dificultades en tareas matemáticas en edad preescolar, fueron también quienes peores resultados obtuvieron un año después en tareas matemáticas de recuperación de hechos aritméticos, cálculo mental y procesamiento numérico.

#### **4.2.2. Predicción del nivel de aritmética en 1º y 2º curso de educación primaria mediante las “habilidades preparatorias matemáticas”.**

Para determinar este segundo objetivo, Stock, Desoete y Roeyers, (2009), analizaron los resultados en el TEDI-MATH de una muestra compuesta por dos cohortes de estudiantes en educación infantil (N=684), y realizaron el seguimiento de los progresos de estos estudiantes en primer y segundo curso de educación primaria en sus habilidades aritméticas. Además, se evaluó también el CI de los sujetos participantes, para determinar hasta qué punto influye la capacidad cognitiva general en el rendimiento matemático.

Los resultados del trabajo corroboraron que es posible utilizar las habilidades preparatorias matemáticas para predecir el rendimiento en aritmética en cursos posteriores. Las habilidades preparatorias en último año de educación infantil lograron predecir una sexta parte de la varianza de la habilidad numérica, y una quinta parte de la varianza en razonamiento aritmético al inicio de primer curso de primaria.

Resulta además interesante analizar cómo evolucionó esta capacidad predictiva de las habilidades preparatorias matemáticas sobre el rendimiento en aritmética en segundo curso de educación primaria. Curiosamente, al realizar este análisis, se obtuvieron unos resultados diferentes con respecto

al papel predictivo de estas habilidades preparatorias en primer curso: las habilidades preparatorias evaluadas en educación infantil a través del TEDI-MATH, explicaban mayor proporción de varianza de razonamiento aritmético en segundo curso, pero una menor proporción de varianza de habilidad numérica, comparado con la predicción sobre primer curso de primaria. Finalmente, el funcionamiento cognitivo general, evaluado a través del CI ejerció también un papel predictor importante en el rendimiento matemático.

#### **4.2.3. Analizar el valor predictivo sobre el bajo rendimiento en matemáticas de las habilidades de conteo, seriación y clasificación.**

En tercer lugar, en este estudio longitudinal Desoete, Stock, Schepens, Baeyens y Roeyers (2009), se propusieron analizar si las habilidades de conteo, seriación y clasificación en 1º, 2º, y 3º curso de primaria, podrían predecir el bajo rendimiento en matemáticas en 4º y 5º curso.

Para ello, se realizó un seguimiento de 158 estudiantes durante dos años, de modo que se analizó el papel predictivo del rendimiento en 1º curso sobre el 3º curso, el papel predictivo del 2º curso sobre 4º curso, y el papel predictivo de 3º curso sobre 5º curso. En dicho seguimiento se evaluaron las habilidades matemáticas de clasificación, conteo y seriación a través del TEDI-MATH en 1º, 2º y 3º curso, y se evaluó igualmente la habilidad numérica y el rendimiento aritmético en 4º y 5º curso a través de otras pruebas estandarizadas.

Los resultados del estudio corroboraron la importancia del conocimiento procedimental del conteo como predictor de la habilidad numérica en educación primaria:

1. En 1º curso, el conocimiento del conteo predijo un tercio de

la varianza de la habilidad numérica evaluada en 3er curso.

2. En 3<sup>er</sup> curso, la proporción de varianza explicada de la habilidad matemática en 5º curso era todavía del 10%.

3. Sin embargo, la habilidad en el conteo en 2º curso, no se mostró un buen predictor la habilidad numérica en 4º curso, lo que de algún modo matiza los resultados de este estudio. Los autores del estudio longitudinal achacan este resultado a un posible cambio de estrategia en el conteo en los alumnos de 2º curso, aunque esta explicación no es plenamente satisfactoria.

#### **4.2.4. Analizar el valor predictivo de tareas de comparación simbólicas y no simbólicas en educación infantil sobre el rendimiento en aritmética.**

Finalmente, Desoete, Ceulemans, de Weerdt y Pieters (2010), examinaron el valor predictivo de las habilidades de comparación de elementos de contenido simbólico y no simbólico sobre el rendimiento en aritmética. En concreto, se propusieron determinar si estas tareas de comparación de elementos simbólicos y no simbólicos en educación infantil eran capaces de predecir qué estudiantes se encontraban en riesgo de presentar dificultades de aprendizaje en matemáticas, o bajo rendimiento en matemáticas durante la educación primaria. Para ello, evaluaron mediante diferentes subtests del TEDI-MATH la capacidad de comparación de cantidades no simbólicas, mediante una sencilla tarea en la que se pedía a los sujetos que observaran dos dibujos que contenían una cantidad de puntos, y debían indicar qué dibujo contenía una mayor cantidad de esos puntos; y comparación de cantidades simbólicas (números) presentadas oralmente y por escrito.

Los resultados del trabajo longitudinal mostraron que la capacidad para comparar elementos no simbólicos en educación infantil fue un buen predictor del rendimiento en aritmética un año después, y de la recuperación de hechos aritméticos dos años después. Asimismo, la capacidad para comparar números presentados por escrito en educación infantil demostró ser un buen predictor de los procedimientos de cálculo 2 años después.

En cuanto al perfil de los estudiantes con DAM, los resultados de la investigación mostraron que este grupo no se situaba en la parte más baja del continuo que formaban los sujetos con rendimiento medio y con bajo rendimiento, sino que presentó un perfil cualitativamente diferente del resto de participantes. El grupo con DAM presentaba una dificultad con la comparación de cantidades simbólicas y no simbólicas en educación infantil. Además las dificultades para comparar elementos simbólicos (presentados oralmente o por escrito) incluso se mantenían en segundo curso de educación primaria. Por el contrario, los sujetos con bajo rendimiento en matemáticas y de rendimiento medio no presentaron ningún tipo de dificultad en comparación de cantidades en 2º curso de primaria.

#### **4.3. Estudios longitudinales orientados a identificar predictores del rendimiento matemático realizados en Finlandia.**

Aunola y cols. (2004), realizaron un trabajo longitudinal similar a los mencionados en esta sección, en el que trataron de determinar el valor predictivo sobre el rendimiento matemático posterior de una serie de variables cognitivas evaluadas en educación infantil: habilidad en el conteo, atención visual, comprensión oral y conocimiento metacognitivo.

Estas variables fueron evaluadas de manera individual en los sujetos participantes en la primera evaluación del estudio, cuando los sujetos tenían una edad de 6 años. Posteriormente, se realizaron 5 evaluaciones más

durante 3 cursos académicos en las que se analizó el rendimiento en matemáticas de los participantes a través de una prueba estandarizada de matemáticas. Los subtests de esta prueba evaluaban el conocimiento de los números ordinales, el conocimiento de números cardinales y conceptos matemáticos básicos, habilidades de identificación de números, solución de problemas matemáticos y aritmética básica.

Los resultados del estudio longitudinal mostraron que el ritmo de aprendizaje matemático durante los años que duró el estudio fue mayor en los estudiantes que habían iniciado la escolarización con un nivel de conocimiento matemático más elevado. Por el contrario, los estudiantes que al inicio de su escolarización poseían un nivel matemático menor, presentaron un ritmo de aprendizaje más lento durante el tiempo que duró el estudio, lo que implica que las diferencias de rendimiento se agrandaron durante los 3 cursos en que se evaluó a los sujetos. Respecto a los predictores cognitivos del rendimiento matemático, la habilidad de conteo se mostró como un potente predictor del rendimiento matemático en cursos posteriores.

#### **4.4. Uso del *Early Childhood Longitudinal Study* para la detección en educación infantil de predictores del rendimiento matemático.**

Morgan, Farkas y Wu, (2009), utilizaron los datos del *Early Childhood Longitudinal Study* (descrito en el epígrafe 2), para estimar hasta qué punto las DAM experimentadas en educación infantil son capaces de predecir el rendimiento matemático posterior.

Utilizando los datos de este macroestudio longitudinal, Morgan y colaboradores clasificaron a los participantes en educación infantil en 4 grupos, dependiendo de su rendimiento matemático en esta etapa:

- Estudiantes con DAM “persistentes” en educación infantil, que habían recibido este diagnóstico tanto en otoño como en primavera de su último año de esta etapa (N= 404).
- Estudiantes con DAM únicamente en otoño de su último año de educación infantil (N= 301).
- Estudiantes con DAM únicamente en primavera de su último año de educación infantil (N= 283).
- Estudiantes sin DAM en educación infantil (N= 6904).

Los resultados de la comparación en estos 4 grupos de la curva de crecimiento del aprendizaje matemático durante la etapa posterior de educación primaria mostraron que los estudiantes con DAM persistentes obtuvieron un ritmo de crecimiento en su rendimiento matemático significativamente menor que el resto de grupos. El mejor ritmo de crecimiento fue para el grupo que no presentó DAM en ninguna de las dos evaluaciones de educación infantil, mientras que los dos grupos que presentaron DAM en una de las dos evaluaciones de educación infantil se situaron en una posición intermedia.

Por consiguiente, una de las conclusiones que se obtuvo de este estudio es que los estudiantes que presentan DAM de manera persistente en la etapa de educación infantil son un grupo especialmente en riesgo de presentar problemas durante la educación primaria, por lo que es conveniente evaluar el conocimiento matemático en educación infantil para desarrollar intervenciones específicas y prevenir así posibles dificultades posteriores.

#### **4.5. Uso de la evaluación curricular para detectar predictores del rendimiento matemático en educación primaria.**

Finalmente, Missall, Mercer, Martínez y Casebeer, (2012), utilizaron la evaluación basada en el currículum para tratar de identificar en educación infantil predictores del rendimiento matemático posterior en educación primaria. Concretamente utilizaron el Test of Early Numeracy Curriculum-Based Measurement (TEN-CBM), una prueba de *screening* de rápida administración dirigida a estudiantes de educación infantil que consta de 4 subtests, cada uno de los cuales se aplica en un máximo de un minuto:

- **Conteo oral:** evalúa la capacidad del estudiante para contar en voz alta, empezando desde el 1 hasta un máximo de 100 números.

- **Identificación numérica:** evalúa la capacidad del estudiante para identificar un número presentado oralmente entre un listado de números escritos sobre un papel.

- **Discriminación de cantidades:** evalúa la capacidad del estudiante para comparar la magnitud de varias parejas de números.

- **Números perdidos:** evalúa la capacidad del estudiante para completar series numéricas.

Missall y colaboradores aplicaron esta tarea a 535 estudiantes en educación infantil, y realizaron un seguimiento del rendimiento matemático de estos estudiantes hasta tercer curso de educación primaria. La conclusión que obtuvieron en este estudio fue que las dos tareas más complejas del TEN-CBM, es decir, la de discriminación de cantidades y la de números perdidos, eran los mejores predictores del rendimiento matemático posterior, de lo que se deriva que son una buena herramienta (rápida y

sencilla de aplicar) para detectar tempranamente estudiantes en riesgo de presentar DAM en etapas posteriores.

## 5. ESTUDIOS LONGITUDINALES DE LA RELACIÓN ENTRE FUNCIONES EJECUTIVAS Y RENDIMIENTO MATEMÁTICO.

Existe otro amplio conjunto de estudios longitudinales en los que el punto de interés no se ha centrado en la descripción del rendimiento matemático de estos estudiantes, sino en el papel que las funciones ejecutivas ejercen sobre el desempeño matemático. Es interesante destacar que en la mayoría de estudios de este bloque, los autores no hablan de diagnóstico de DAM, sino que clasifican a los participantes por su rendimiento (estableciendo normalmente grupos de rendimiento matemático alto, medio y bajo), pero prácticamente en ninguno de los trabajos mencionados en esta sección se habla específicamente de DAM.

### **5.1. El estudio longitudinal de Kroesbergen y colaboradores.**

Entre este grupo de estudios longitudinales se encuentra el desarrollado por Kroesbergen y colaboradores (Toll, Van der Ven, Kroesbergen y Van Luit, 2011; Van der Ven y cols., 2011), que se inició con la participación de 209 estudiantes con una media de edad de 6.14 años. Los participantes fueron clasificados de acuerdo a dos criterios: rendimiento matemático, y persistencia del rendimiento matemático.

En cuanto al rendimiento matemático, se clasificó a los participantes según su rendimiento al inicio de la investigación. Se estableció un grupo con el 25% de los sujetos que obtuvieron peor puntuación en una prueba de matemáticas al inicio de la investigación, y otro grupo con el 75% de sujetos restantes.

En cuanto a la persistencia del rendimiento de los estudiantes, se clasificó a los sujetos en 3 grupos: grupo de rendimiento muy bajo persistente (que se situó en un percentil 25 o inferior en todas las evaluaciones); grupo de rendimiento bajo persistente (que no cumplía los criterios del grupo anterior, pero no superaba el percentil 50 en ninguna de las tres evaluaciones), y grupo de rendimiento medio (que en todas las evaluaciones superaba el percentil 50).

En el estudio se plantearon dos objetivos que se revisan en los epígrafes 5.1.1 y 5.1.2.

### **5.1.1. Valor predictivo de las funciones ejecutivas en primer curso del rendimiento matemático en segundo curso.**

Para conseguir este objetivo se aplicó a los participantes diferentes tareas neuropsicológicas relacionadas con flexibilidad, inhibición y memoria de trabajo. Las evaluaciones se realizaron en tres momentos temporales: al inicio de primer curso de primaria (octubre), a mitad de curso (marzo), y al inicio de segundo curso

Los resultados del estudio sugirieron que de las 3 funciones ejecutivas evaluadas (flexibilidad, inhibición y memoria de trabajo), únicamente la memoria de trabajo aparecía como predictora del rendimiento matemático en segundo curso, mientras que en las tareas de flexibilidad e inhibición no se mostraron diferencias significativas entre los estudiantes con buen y mal rendimiento en matemáticas.

Este resultado corrobora numerosas investigaciones previas en las que la MT se ha mostrado fuertemente relacionada con el rendimiento matemático (Swanson y Jerman, 2006b). En cuanto al resultado obtenido en este estudio de la escasa relación de la flexibilidad y la inhibición con el

rendimiento matemático, los autores interpretan el resultado argumentando que las tareas matemáticas aplicadas en segundo curso de primaria no son todavía suficientemente complejas como para que estas dos funciones ejecutivas jueguen un papel importante, aunque sí es posible que en niveles educativos superiores, cuando las exigencias de las tareas se hacen más complejas, estas variables sí se relacionen con mayor intensidad con el rendimiento matemático.

### **5.1.2. Analizar la estructura factorial de las funciones ejecutivas de inhibición, flexibilidad y *updating*.**

El segundo objetivo de esta investigación longitudinal fue tratar de confirmar la estructura factorial propuesta por Baddeley (1996), en la que postula la inhibición, la flexibilidad y el *updating* como los principales componentes de las funciones ejecutivas. Dentro de este modelo, la inhibición se describe como la supresión de un estímulo dominante frente a un estímulo no dominante; la flexibilidad se refiere a la habilidad para cambiar de estrategia en una tarea cuando es necesario; y el *updating* se refiere a la habilidad para manipular y actualizar información temporalmente almacenada en la memoria de trabajo, siendo un constructo muy similar al propio concepto de memoria de trabajo (de hecho, los propios autores de esta investigación reconocen en la introducción del artículo que existe un gran solapamiento entre el constructo de *updating* y el de memoria de trabajo).

Para determinar este objetivo, Van der Ven y cols. (2011), complementaron los análisis del estudio longitudinal de Toll y cols. (2011), descrito en la sección anterior. Se obtuvieron las siguientes conclusiones:

En cuanto a la estructura factorial de las funciones ejecutivas, los autores encontraron que las tareas de inhibición y flexibilidad saturaban en

un único factor, en lugar de en dos factores independientes, como se hipotetizaba siguiendo el modelo propuesto por Baddeley (1996). Por el contrario, el factor de *updating* sí permaneció como un factor independiente dentro de las funciones ejecutivas. La interpretación que los autores del estudio hacen de este resultado se basa en que la flexibilidad y la inhibición comparten el hecho de que ambas requieren realizar una elección rápida entre dos estímulos (entre uno dominante y otro no dominante en el caso de la inhibición; y entre dos estímulos de dominancia equivalente en el caso de la flexibilidad).

El resultado del estudio sugirió además que la función ejecutiva de *updating* o memoria de trabajo se mostró el único predictor significativo del rendimiento matemático, lo que confirma la idea de que la memoria de trabajo ejerce una gran influencia sobre el aprendizaje y rendimiento matemático.

## **5.2. Los estudios longitudinales de Passolunghi.**

En un estudio similar al de Kroesbergen revisado en el epígrafe precedente, D'Amico y Passolunghi (2009) realizaron un seguimiento longitudinal a un grupo de 12 estudiantes con DA en aritmética, y a un grupo control con rendimiento medio en aritmética equiparado en edad y sexo. El objetivo fue determinar si existe un déficit en los estudiantes con DAM en la velocidad de acceso a la información numérica y no numérica de la memoria a largo plazo, así como en el funcionamiento de los procesos de inhibición. Para ello los participantes realizaron diferentes pruebas de evaluación: una prueba de nombramiento rápido en la que se presentaba a los sujetos en una pantalla de ordenador una serie de números y letras, y se controlaba la velocidad y exactitud a la que los sujetos los nombraban; y una

tarea de *priming* negativo, en la que se presentaban en una pantalla de ordenador dos estímulos, y se pedía a los sujetos que nombraran lo más rápidamente posible el estímulo presentado en color rojo (ignorando el otro estímulo, presentado en color negro). En algunos ítems el estímulo que debían nombrar era igual al estímulo distractor, y en otros ítems estos estímulos eran diferentes.

Los resultados del estudio mostraron que el grupo de estudiantes con DAM realiza el acceso a la información almacenada en la memoria a largo plazo (MLP) de una manera más lenta. Este déficit en la velocidad de acceso a la MLP fue general, tanto para la información de carácter numérico como lingüístico.

Igualmente, se obtuvieron evidencias de un déficit en los estudiantes con DAM en los mecanismos de inhibición “conscientes” (*effortful inhibition*), pero no en los procesos de inhibición automática.

En otro trabajo similar, Passolunghi y Lanfranchi (2011), realizaron un estudio cuyas características se encuentran a caballo entre dos de los tipos de estudios longitudinales analizados en esta revisión: los encaminados a encontrar predictores del rendimiento matemático a través de la competencia prenumérica en educación infantil, y los orientados a buscar estos predictores en el funcionamiento ejecutivo, combinando ambos tipos de medidas en un mismo estudio.

En este trabajo, Passolunghi y Lanfranchi evaluaron a 70 estudiantes en 3 momentos: al inicio de su último año de educación infantil, al finalizar este último curso de educación infantil, y en primer curso de educación primaria. En la primera evaluación aplicaron tareas para determinar el CI, velocidad de procesamiento, MCP verbal, MCP viso-espacial, memoria de

trabajo, habilidades fonológicas y conteo verbal. En la segunda evaluación, realizada al finalizar el último curso de educación infantil, se evaluó la competencia numérica de los estudiantes, a través de tareas de comparación, clasificación, correspondencia uno a uno, seriación, nombramiento de números, conteo y comprensión general de los números. Finalmente, en la tercera evaluación, realizada en 1<sup>er</sup> curso de educación primaria, se aplicó un test estandarizado de rendimiento matemático.

Los resultados del estudio revelaron una influencia directa de la memoria de trabajo y la velocidad de procesamiento en la competencia numérica de los estudiantes de último año de educación infantil. Igualmente, se encontró una influencia importante de la velocidad de procesamiento y el CI verbal en el rendimiento matemático en primer curso. Finalmente, se halló una fuerte relación entre la competencia numérica en educación infantil y el rendimiento matemático en educación primaria, corroborando de esta manera las conclusiones obtenidas por los trabajos de Desoete y cols.

### **5.3. El estudio longitudinal de Geary y colaboradores.**

Finalmente, Geary y cols. (2009), trataron de identificar los déficits cognitivos que diferencian a estudiantes con DAM de estudiantes con bajo rendimiento en matemáticas. Para ello, realizaron un seguimiento desde educación infantil hasta tercer curso de educación primaria a 306 estudiantes. Dicho seguimiento constó, entre otras, de tareas de evaluación del CI, la memoria de trabajo (con tareas específicas para evaluar el ejecutivo central, el bucle fonológico y la agenda visoespacial) y diferentes aspectos relacionados con el rendimiento matemático.

Los participantes del estudio fueron distribuidos en 4 grupos: estudiantes con DAM (N=17), estudiantes con bajo rendimiento en matemáticas (N= 154), estudiantes con rendimiento medio (N= 120) y estudiantes con alto rendimiento en matemáticas (N=15).

Los resultados del estudio mostraron que el grupo con DAM, en comparación con el resto de grupos, manifestaba déficits generalizados en las tareas de memoria de trabajo, presentaban un CI más bajo, así como un déficit específico en las tareas de sentido numérico aplicadas en primer curso de educación primaria. Por el contrario, el grupo de estudiantes con bajo rendimiento no presentaba déficits en memoria de trabajo ni CI, aunque sí mostró déficits moderados en las tareas de sentido numérico y de sumas sencillas. Finalmente, es interesante destacar que el grupo con alto rendimiento en matemáticas se diferenció de los otros dos grupos al mostrar una habilidad superior en tareas de memoria de trabajo visoespacial, de sentido numérico, así como un uso más frecuente de estrategias basadas en el uso de la memoria para resolver sumas sencillas.

La conclusión más destacable de este estudio fue la posibilidad de distinguir entre estudiantes con DAM y con bajo rendimiento en matemáticas analizando su CI y su memoria de trabajo, ya que el grupo de estudiantes con DAM presentó un déficit en estos dos constructos en comparación con el grupo con bajo rendimiento.

Finalmente, a continuación se analizan en este epígrafe los trabajos longitudinales realizados con estudiantes con DAM cuyos objetivos no corresponden con los de los trabajos revisados en los epígrafes precedentes.

#### **5.4. Otras aportaciones relevantes en el conocimiento de las DAM**

Una de las consecuencias derivadas de los resultados de la investigación que pueden ser aprovechadas en la práctica educativa es la determinación de pautas de actuación para la evaluación e intervención. Un buen ejemplo de estas pautas es el que proporcionan Murphy, Mazzocco, Hanich y Early, (2007), quienes elaboraron un trabajo cuyo título: “Las características cognitivas de los niños con Dificultades de Aprendizaje en Matemáticas (DAM) varían en función del punto de corte usado para definir las DAM”, ya es una interesante advertencia para cualquiera que se proponga realizar un diagnóstico de DAM.

En la investigación de Murphy y cols. (2007), participaron 22 estudiantes con DAM diagnosticadas estableciendo como criterio un percentil inferior a 10 en el Test of Early Math Ability (TEMA-2), 42 estudiantes con DAM diagnosticadas estableciendo como criterio un percentil entre 11 y 25 en el TEMA-2 y 146 estudiantes sin DAM que obtuvieron un percentil superior a 25 en el TEMA-2. Los participantes fueron evaluados anualmente desde su último año de escolarización en educación infantil hasta el tercer curso de educación primaria.

Los resultados del trabajo analizan el perfil matemático y cognitivo de los diferentes grupos, hallando consistentemente un rendimiento inferior en los dos grupos con DAM que en el grupo sin DAM. Igualmente, se encontraron algunas diferencias entre los dos grupos de estudiantes con DAM, aunque desgraciadamente los resultados del estudio no pudieron delimitar patrones claros de diferencias cognitivas entre ambos grupos, más allá de constatar los peores resultados en el grupo con un percentil inferior a 10 en el TEMA-2.

Finalmente, debe mencionarse también que algunos estudios longitudinales han tratado de relacionar el rendimiento matemático con las características sociodemográficas de los estudiantes. Uno de estos trabajos, es el realizado en el contexto español por Navarro y cols. (2011). El objetivo de este estudio fue analizar el peso de 8 factores sociodemográficos en el rendimiento matemático a través de un estudio longitudinal en el que participaron 127 estudiantes, que fueron distribuidos en 3 grupos dependiendo de su rendimiento en matemáticas: grupo de alto rendimiento (N= 26), grupo de rendimiento medio (N= 76), y grupo de bajo rendimiento (N=25). Los participantes fueron evaluados en 3 ocasiones: al inicio del último año de educación infantil, al finalizar este último curso de educación infantil, y al finalizar el primer curso de educación primaria.

Los resultados del estudio mostraron que el rendimiento matemático de los participantes permaneció estable a lo largo de los dos años de estudio. En cuanto a las características sociodemográficas analizadas, únicamente hubo un indicador en el que se hallaron diferencias significativas entre los estudiantes con alto y bajo rendimiento en matemáticas. Concretamente este indicador fue el número de ordenadores en casa.

Las conclusiones de este estudio corroboraron nuevamente que el rendimiento en habilidades matemáticas básicas en educación infantil es un buen predictor del rendimiento matemático posterior. Sin embargo, las variables sociodemográficas analizadas no mostraron relaciones claras con el rendimiento matemático.

## 6. CONCLUSIONES

Una vez revisados los principales estudios longitudinales que han analizado la evolución en diferentes variables cognitivas y de aprendizaje de los estudiantes con DAM, se presenta a continuación un resumen de las principales conclusiones extraídas:

### **6.3. La estabilidad del diagnóstico de DAM y el uso de puntos de corte no están exentos de problemas.**

Ya en 1999, Silver y cols., pusieron de manifiesto que el diagnóstico de DAM no es en absoluto estable a lo largo del tiempo, sino que las variaciones habituales en los estudiantes con DA a lo largo del período de escolarización hacen que su diagnóstico fluctúe si se toma como criterio el establecimiento de puntos de corte (independientemente de cuál sea este punto de corte). No obstante, el establecimiento de un punto de corte en una prueba estandarizada sigue utilizándose de manera generalizada en el panorama de investigación en DAM.

Murphy, Mazzocco y Hanich, (2007), han abordado ampliamente esta problemática realizando una revisión de estudios sobre DAM en los que hallaron una amplia variedad de puntos de corte para el diagnóstico de DAM: desde un percentil 5 en una prueba estandarizada, hasta un percentil 35 e incluso 46 también en pruebas estandarizadas.

Consecuentemente, esta gran diversidad de criterios para el diagnóstico de las DAM es un impedimento para el avance del área, ya que si se utilizan muestras con características diferentes por los diferentes grupos de investigación, es difícil que los resultados puedan ser comparables entre sí y que por tanto se pueda avanzar en la comprensión de

las causas de las DAM y el modo de intervenir para aminorar estas dificultades.

Para solucionar esta carencia, en la actualidad es habitual encontrar la distinción entre estudiantes con DAM (tomando como criterio un percentil inferior a 10 en una prueba estandarizada) y estudiantes con bajo rendimiento matemático (tomando como criterio un percentil entre 11 y 25 en una prueba estandarizada). De este modo se logra diferenciar entre estos dos grupos, lo que supone un pequeño avance sobre el establecimiento de un único punto de corte, ya que así se permite identificar mejor las muestras con las que se realizan las investigaciones.

Otra de las conclusiones que se deriva del conjunto de estudios que analizan la estabilidad temporal del diagnóstico de DAM es que los puntos de corte son operativos para investigación, y probablemente en sistemas educativos como el de EEUU sean también importantes para adoptar decisiones sobre la modalidad de escolarización y para la provisión de recursos de educación especial. Sin embargo, para la intervención estos puntos de corte son una información importante que ayuda a decidir a qué estudiantes es conveniente dirigir intervenciones específicas, pero no ayuda a determinar el contenido de estas intervenciones. La información acerca del punto de corte debe por tanto ser completada por otra información más cualitativa. Esto se debe a que las pruebas estandarizadas que habitualmente se aplican para establecer el diagnóstico y que se han mencionado en este capítulo (el WIAT, WRAT, WJ-R,...) son meramente pruebas que posicionan a los estudiantes en un lugar de la curva normal ante tareas escolares tradicionales, pero que aportan poca información acerca de qué procesos cognitivos relacionados con el conocimiento matemático se encuentran a la base de estas dificultades.

Existen sin embargo otras tipo de pruebas de contenido matemático (como el TEDI-MATH o el TEMA 3), con un enfoque más cognitivo, que pese a que puede que no sean tan buenos instrumentos para clasificar en grupos de rendimiento a los estudiantes, ya que no están directamente relacionadas con el currículum escolar, sí ayudan a comprender mejor el perfil de los déficits cognitivos que se encuentran a la base de las DAM, permitiendo así orientar la intervención y centrarla en los aspectos que se encuentran más afectados.

Esta distinción entre instrumentos de contenido curricular, (como el WIAT y el WRAT en el mundo anglosajón, o el EVAMAT y la Batería Evalúa en España), y tareas de contenido más cognitivo y no meramente ligado a lo curricular (como el TEDI-MATH o el TEMA-3), debe por tanto ser tenida en cuenta a la hora de abordar el diagnóstico de las DAM.

### **6.3. El perfil de los estudiantes con DAM y de los estudiantes con DAM+DAL difiere en aspectos importantes.**

Intrínseco a la definición de las dificultades de aprendizaje se encuentra el hecho de que estas dificultades pueden encontrarse en áreas como “el lenguaje, la lectura, la escritura, razonamiento o habilidades matemáticas” (NJCLD, 1994). Es sobradamente conocido además que existe un importante grado de comorbilidad entre las DA en las diferentes áreas que se mencionan en la definición del NJCLD, e incluso entre las DA y otros síndromes de inicio en la infancia, como el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (Du Paul, Gormley y Laracy, 2013). Sin embargo, ni el conocimiento contrastado de la heterogeneidad de las DA, ni el de la comorbilidad de los subtipos de DA y de las DA con otros trastornos explican por sí solos si las DA en lectura y en matemáticas comparten una

misma base, ni si existen diferencias entre los grupos con DAM y con DAM+DAL.

En este capítulo se han revisado algunas investigaciones que han tratado de arrojar luz sobre estos aspectos, presentándose un panorama que abre la puerta a que exista, en efecto, una influencia de la lectura sobre las DAM. Esta influencia se encontraría en variables como el aprendizaje de vocabulario o la comprensión del lenguaje, variables estas que sí se relacionan directamente con las matemáticas, por ejemplo con las estrategias verbales para el conteo, o con la solución de problemas matemáticos, que pueden presentar en su enunciado estructuras sintácticas complicadas.

Es conocido que existen influencias entre uno y otro tipo de conocimiento, pero por el momento, con los resultados de investigación de que disponemos actualmente, no podemos afirmar de forma tajante si las causas de las DA en estas áreas responden a una base común, o si en su origen se halla una base diferente. Como concluyen Ashkenazi, Black, Abrams, Hoeft y Menon (2013) en un trabajo de revisión exhaustivo sobre las bases neurobiológicas de las DAM y DAL, la intersección de las DAM+DAL proporciona una oportunidad para clarificar los sistemas cerebrales, únicos o compartidos, que impactan negativamente en el aprendizaje y en la adquisición de DAM y DAL. Esta constituye un área crucial para futuros trabajos sobre comorbilidad en las dificultades de aprendizaje.

### **6.5. La identificación de predictores en educación infantil del rendimiento matemático posterior es una cuestión prioritaria.**

En los últimos años la identificación y atención temprana de las DAM está recibiendo una gran cantidad de atención por parte de diferentes grupos

de investigación. La razón es que si se consiguen detectar de manera fiable los indicadores precoces, invirtiendo en prevención, seremos capaces de implementar intervenciones más eficaces que mejoren el aprendizaje de los estudiantes con DA. Este esfuerzo se está llevando a cabo, tanto a través de estudios con tamaños muestrales relativamente pequeños, como a través de macroestudios, como el *Early Childhood Longitudinal Study*.

Hasta la fecha se han desarrollado tareas sencillas y rápidas de *screening* como el *Test of Early Numeracy Curriculum-Based Measurement (TEN-CBM)*, u otras más complejas y que realizan una evaluación más en profundidad, como el TEDI-MATH. Ambas se han mostrado tareas interesantes que predicen razonablemente bien el rendimiento académico en matemáticas en educación primaria, a través de evaluaciones realizadas en educación infantil, y a través de tareas relacionadas fundamentalmente con la adquisición del sentido de número y la capacidad para comparar elementos simbólicos y no simbólicos.

Estas tareas se postulan por tanto como actividades interesantes y convenientes de ser aplicadas en los centros de educación infantil, para de este modo lograr identificar tempranamente a los estudiantes en riesgo de experimentar DAM, y poder así realizar actividades preventivas de una manera selectiva.

#### **6.6. El déficit en la memoria de trabajo es un elemento que aparece de manera constante asociado a las DAM.**

El déficit en la memoria de trabajo en los estudiantes con DAM es una cuestión contrastada desde hace tiempo por numerosas investigaciones, tal y como muestra el metaanálisis elaborado por Swanson y Jerman, (2006b). La investigación que utiliza la aproximación longitudinal permite además comprobar cómo este déficit está presente de manera constante en los

estudiantes con DAM, y no únicamente en los cursos avanzados, como ya se había constatado en investigaciones anteriores. Es menos claro sin embargo, si flexibilidad e inhibición tienen una contribución al rendimiento matemático, y si esta contribución es común, o es independiente.

Sobre este último asunto, nos enfrentamos continuamente al problema de “pureza” de las tareas (es difícil encontrar una tarea que aisle completamente una función ejecutiva de las demás), por lo que es necesario continuar investigando en este aspecto, ya que en muchas investigaciones se pone de manifiesto la imposibilidad de afirmar con certeza cuál es la función ejecutiva que se encuentra afectada en los estudiantes con DAM, debido a que en ocasiones es difícil diseñar una tarea que nos permita afirmar al 100% que está evaluando de manera aislada un único proceso cognitivo, sin influencia de otras funciones ejecutivas.

#### **6.6. Existe una carencia de estudios longitudinales sobre elementos afectivos y motivacionales en estudiantes con DAM.**

Finalmente, es necesario mencionar que el análisis de los constructos relacionados con el área afectiva (como la ansiedad, actitud, atribuciones o motivación), han sido escasamente estudiados en los estudiantes con DAM (Miranda y cols., 2006), y prácticamente no han sido abordados desde un enfoque longitudinal, por lo que, aunque conocemos que es habitual que exista un déficit en diversos elementos afectivos en los estudiantes con DAM, como la ansiedad (Nelson y Harwood, 2011), el autoconcepto académico, (Cosden, Brown y Elliot, 2002), o las atribuciones al rendimiento académico (González-Pienda et al, 2000; Miranda, García y Rosel, 2004), no tenemos un conocimiento detallado de la evolución de estos déficits, del momento en que se originan, y de cómo se van agravando o modulando en función de la gravedad y evolución de las DAM.

Es por ello que, aunque en los últimos años se ha avanzado mucho en el estudio de la influencia que ejerce el ámbito afectivo sobre el aprendizaje y el rendimiento académico, y sabemos con certeza desde hace ya décadas que *“la conducta puramente cognitiva y totalmente libre de otros factores (emocionales, afectivos, o sociales entre otros), es extremadamente extraña”* (Schoenfeld, 1983), podemos afirmar que todavía quedan muchos pasos por dar en este punto de la investigación. Se constata la necesidad de incluir elementos afectivos en futuros estudios longitudinales, y la exigencia cada vez más evidente de avanzar en el diseño de intervenciones en las que se contemplen los elementos afectivos como piezas clave para la mejora del aprendizaje y rendimiento matemático.



## **TRABAJO EMPÍRICO**



## 2. JUSTIFICACION Y OBJETIVOS

### 2.1. **Introducción**

Los estudios longitudinales revisados en el capítulo anterior han contribuido al enriquecimiento de una variedad de aspectos con interés científico en el estudio de las DAM en la última década. Sus hallazgos han permitido describir con mayor precisión el perfil cognitivo de los sujetos con DAM, han evidenciado los criterios que incrementan la fiabilidad y la estabilidad del diagnóstico y han contrastado el efecto del funcionamiento ejecutivo en el desempeño de tareas matemáticas. Por otra parte, las conclusiones derivadas de los estudios han identificado algunas de las variables que mejor predicen el rendimiento y el ritmo de aprendizaje de las matemáticas durante los primeros años de la escolaridad. Pero, al mismo tiempo que se van dilucidando algunas cuestiones en el conocimiento de las DAM, se van generando nuevas interrogantes en este continuo avance del conocimiento.

En el conjunto de los estudios revisados se identifica una amplia gama de dominios. Es evidente que en todos ellos se examinan las competencias matemáticas (habilidades numéricas básicas, cálculo y resolución de problemas, etc., acorde al nivel escolar de las muestras) aportándose en la mayoría de los casos datos sobre las aptitudes intelectuales (Lucuniak y Jordan, 2008; Mazzoco y Myers, 2003; Passolunghi y Lanfranchi, 2011; Stock y cols.2009).

Existen estudios que además de incluir las variables de desempeño matemático y las aptitudes intelectuales incorporan en sus análisis componentes cognitivos y funciones ejecutivas como la memoria de trabajo (Lucuniak y cols., 2008; Passolunghi y cols., 2011; Toll, y cols., 2011), la

memoria a largo plazo (D'Amico y Passolunghi, 2009), la memoria visoespacial (Passolunghi y cols., 2011), las habilidades visoespaciales (Mazzoco y cols., 2003), la atención visual (Aunola y cols., 2004), y otras funciones ejecutivas como la inhibición (D'Amico y cols., 2009; Toll y cols., 2011), la velocidad de procesamiento (Passolunghi et al., 2011) y la flexibilidad cognitiva y la monitorización (Toll y cols., 2011). Otros estudios además se interesan por incorporar el análisis de las habilidades verbales (Aunola y cols., 2004; Passolunghi, 2011) y de lectura (Jordan y cols., 2003a y 2003b; Mazzoco y Myers 2003). Finalmente, entre los estudios longitudinales realizados en los últimos años, solo el estudio de Aunola y cols. (2004), al menos que nosotros sepamos, incluyó el conocimiento metacognitivo entre sus variables de análisis.

A pesar del amplio espectro de variables que se han contemplado en las investigaciones precedentes, la principal limitación que les afecta consiste en el análisis de estos dominios por separado. Así pues, no existe hasta el momento un estudio longitudinal que integre en su conjunto estas variables, que intente demostrar el papel y el peso específico que ejercen dichas variables en la aparición y mantenimiento de las DAM. Igualmente, es destacable la ausencia de estudios que desde una metodología longitudinal dirijan su atención a aspectos afectivos-motivacionales relacionados con el rendimiento matemático o el ritmo de aprendizaje en matemáticas a lo largo del tiempo.

Además, la mayoría de los estudios longitudinales en las dificultades de aprendizaje en las matemáticas existentes, han centrado su atención en muestras de sujetos que cursan la educación infantil y/o los primeros cursos de educación primaria, de tal modo que su foco de atención ha sido principalmente el estudio del desarrollo de las habilidades matemáticas

básicas. Por el contrario, se han realizado un menor número de investigaciones desde una perspectiva evolutiva en sujetos de segundo y el tercer ciclo de primaria, lo cual implica el análisis de las habilidades matemáticas de orden superior (operaciones aritméticas y resolución de problemas con números naturales, decimales y fraccionarios). Estas competencias matemáticas son habilidades que muestran más dificultades en los estudiantes medios según los datos reflejados en la evaluación de competencias matemáticas de los estudiantes de Educación Primaria realizada por Instituto Nacional de Evaluación Educativa en 2007.

Siguiendo con los estudios dirigidos a identificar las variables predictoras del desempeño matemático, la habilidad del sentido numérico en el último curso de educación infantil se ha revelado como un buen predictor del rendimiento en matemáticas en el primer curso de educación primaria (Jordan, y cols., 2007) y de la fluidez en el cálculo en 2º, 3er. y 4º de primaria (Acosta, Miranda, Fernández, Tárraga y Colomer, 2012; Fernández, Pastor, Tárraga y Feo, 2012; Fernández, Tárraga y Colomer, 2012; Lucuniak y Jordan, 2008). Asimismo se ha constatado que resulta un buen predictor en el ritmo de mejora del rendimiento matemático general entre el 1º y 3er curso (Jordan, y cols., 2009) y 2º y 3er ciclo de educación primaria (Acosta, y cols., 2012; Fernández, y cols., 2012). La habilidad de conteo también ha demostrado ser un potente predictor del rendimiento matemático (Aunola y cols., 2004; Desoete y cols., 2009). En la misma línea, la investigación de Desoete y cols., (2009) muestra que en la etapa de educación infantil la capacidad para comparar elementos no simbólicos predecía el rendimiento aritmético y la recuperación de hechos numéricos y la capacidad para comparar elementos no simbólicos; a su vez, la

comparación de números era predictora del procesamiento del cálculo y la habilidad de conteo predecía la habilidad numérica general.

Entre las funciones ejecutivas la memoria de trabajo destaca como variable predictora del rendimiento matemático en estudiantes de 2º curso de primaria (Toll y cols., 2011), además ha quedado demostrado que, junto con la velocidad de procesamiento, la memoria de trabajo ejerce una influencia directa en la competencia numérica de estudiantes del último año de infantil (Passolunghi y Lanfranchi 2011). El monitoreo también es predictor significativo del rendimiento matemático en estudiantes de primer ciclo de primaria (Van der Ven y cols., 2011). Por el contrario, cuando nos situamos en la población de estudiantes de segundo y tercer ciclo de educación primaria, hay pocos estudios que identifiquen las variables predictoras del rendimiento matemático.

Dadas las carencias antes mencionadas, a partir de la revisión de la literatura existente, se puede concluir que son necesarios más estudios que profundicen desde una visión comprensiva y global en el estudio de factores predictivos del rendimiento matemático en 2º y 3º ciclo de educación primaria. Estudios que combinen todas las variables que han mostrado por sí solas mantener una relación con el bajo rendimiento y las DAM en diferentes trabajos de investigación. Es necesario a su vez incluir todos estos factores en un diseño longitudinal (competencias matemáticas, habilidades cognitivas, metacognitivas, funcionamiento ejecutivo, aspectos afectivo-motivacionales), que analice el desarrollo del aprendizaje matemático de los niños y de las DAM desde las primeras etapas educativas.

Por tanto, esta tesis viene a reflejar el conocimiento de matemáticas en alumnos de primaria a través del tiempo mediante un diseño longitudinal.

Un diseño tal permitirá contemplar el conocimiento acumulativo que se requiere para dominar las habilidades básicas y las que se van adquiriendo a través de los cursos, para afrontar más adelante habilidades más complejas. Además tiene la potencialidad de abarcar un conjunto amplio de dominios del funcionamiento ejecutivo, metacognitivo, afectivo-motivacional y de estrategias de aprendizaje, ofreciendo una panorámica amplia de los déficits que presentan los estudiantes con DAM, así como su evolución. Este trabajo se centra en el segundo y tercer ciclo de educación primaria, una etapa educativa hasta ahora poco analizada en los estudios realizados en España, que se han ocupado más de la educación infantil y del primer ciclo de educación primaria.

Además, la inclusión en nuestra investigación de diferentes subgrupos, control, con DAM solamente y con DAM+DAL permitirá adentrarse en el estudio de los factores únicos o compartidos que están a la base de las dificultades.

## 2. OBJETIVOS.

La meta de esta tesis en la que se utiliza un diseño longitudinal, con una evaluación inicial en 4º curso de educación primaria y otra evaluación dos años después, en 6º curso, es analizar la evolución de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas en la última etapa de primaria. Se acometen dos objetivos generales. El primero de ellos es estudiar las manifestaciones cognitivas, metacognitivas, actitudinales y el rendimiento en matemáticas de estudiantes sólo con DAM, solo con DAL, con ambos problemas y sin dificultades así como la evolución de estos subgrupos. El segundo objetivo general, en el que solo participaron los estudiantes con DAM del estudio más amplio, es determinar la estabilidad de las DAM y los factores que

tienen poder predictivo en este dominio. Concretamente se trata de identificar las variables predictoras que ejercen mayor influencia en la manifestación y mantenimiento de las DAM en último curso de primaria.

### Objetivo 1.

*Analizar el desempeño en lectura y matemáticas (estimado por el profesor), el funcionamiento ejecutivo, sistema afectivo-motivacional y estrategias de aprendizaje y metacognitivas en estudiantes con DAM, con DAL, con DAML y grupo Control, y los posibles cambios desde la evaluación inicial a la de seguimiento.*

Debido a la frecuente coocurrencia de DAM y DAL, varios estudios se han propuesto analizar la relación entre estos subtipos de DA. Raghubar y cols. (2009) realizaron un estudio longitudinal en el que compararon el rendimiento en tareas de aritmética de 4 grupos de estudiantes: estudiantes con DAM, con DAL, con DAML, y sin DA. Los resultados del trabajo mostraron que el rendimiento en tareas de cálculo de los estudiantes con DAM fue similar al del grupo de estudiantes con DAML. Este resultado es consistente con trabajos posteriores en los que no se han hallado tampoco diferencias en tareas de cálculo en general entre estudiantes con DAM y estudiantes con DAML (Andersson, 2010).

Sin embargo, otros estudios han encontrado que los estudiantes con DAML tienen ritmos de aprendizaje más lentos, y tasas de mejora menores en el rendimiento matemático que los estudiantes con DAM. Jordan y cols. (2002) al comparar estudiantes con DAM, DAL, DAML y control en 4 evaluaciones diferentes encontraron un ritmo de crecimiento mayor en el grupo DAM en comparación con el grupo DAML. Sus hallazgos también señalaron que los déficits en la recuperación de hechos aritméticos básicos

son altamente persistentes e independientes de las habilidades lectoras y lingüísticas. Por otra parte Desoete y Gregoire (2006) encontraron que los sujetos con mayores dificultades en tareas de matemáticas en preescolar, fueron también quienes peores resultados tuvieron un año después en recuperación de hechos aritméticos, cálculo mental y procesamiento numérico.

La disparidad de resultados en los trabajos que han tratado de determinar la influencia de la presencia o ausencia de DAL en los sujetos con DAM hace necesario continuar investigando a este respecto.

La hipótesis planteada sobre este objetivo es que el grupo con DA en matemáticas y en lectura, presentará un perfil diferente mostrando peores resultados que los demás grupos. No es posible hipotetizar con más concreción las similitudes y diferencias entre los grupos DAM, DAL y DAML, por los escasos trabajos relacionados con el tema.

#### Objetivo 2.a.

*Analizar la persistencia del diagnóstico de DAM, y comparar en la fase 2 el desempeño en lectura y matemáticas (estimado por el profesor), el funcionamiento ejecutivo, sistema afectivo-motivacional, estrategias de aprendizaje y metacognitivas, en tres diferentes grupos: 1) persistencia de DAM; 2) remisión de DAM; 3) nuevo diagnóstico DAM en tiempo 2.*

Un tema de interés en el estudio de las DAM ha sido el análisis de la evolución del diagnóstico a lo largo del tiempo, de las fluctuaciones a lo largo de las diferentes evaluaciones. En la misma línea se han comparado diferentes métodos diagnósticos, para determinar cuál es el más estable a lo largo del tiempo. Aunque la comunidad científica subraya la necesidad de aplicar criterios diagnósticos cada vez más estrictos, en los estudios

longitudinales se observa una cierta inestabilidad a lo largo del tiempo, justificándose por el punto de corte (Judge y Watson, 2011), y por los criterios diagnósticos (Mazzocco y Myers, 2003). Se ha constatado que los sujetos que obtienen un percentil inferior a 25 en tareas matemáticas tienen una mayor probabilidad de seguir mostrando ese mismo nivel de desempeño en futuras evaluaciones (Mazzocco y Myers, 2003).

Nuestra hipótesis respecto a este objetivo es que, dado que el diagnóstico de DAM se basa en el establecimiento de puntos de corte, existirán fluctuaciones en el diagnóstico de los sujetos; es decir, algunos sujetos diagnosticados de DAM en 4º curso dejarán de tener este diagnóstico en 6º curso, tal y como ha ocurrido en investigaciones previas (Lewis, Hitch y Walker, 1994).

Además consideramos que los estudiantes con un diagnóstico persistente de DAM en las dos evaluaciones realizadas, presentarán mayores déficits en las diferentes variables evaluadas que los sujetos cuyo diagnóstico no sea estable.

#### Objetivo 2.b.

*Identificar las variables predictoras que ejercen mayor influencia en la manifestación y persistencia de las DAM, en el cálculo y en la resolución de problemas.*

Algunas investigaciones longitudinales, en la línea de la presente propuesta, han estudiado la capacidad predictiva de las funciones ejecutivas sobre el logro matemático. En general, han encontrado relaciones significativas entre medidas de planificación, control inhibitorio, flexibilidad cognitiva, control atencional o memoria de trabajo en último curso de preescolar y el posterior rendimiento en matemáticas, y han

destacado el papel de una o varias de estas funciones en la etiología de las DAM (Brock, Rimm-Kaufman, Nathason y Grimm, 2009; Bull y Scerif, 2001; Bull, Espy y Wiebe, 2008; Clark, Pritchard y Woodward, 2010).

La influencia de las funciones ejecutivas en las competencias matemáticas básicas ha sido confirmada por Toll y cols. (2011). Estos investigadores, utilizando un diseño longitudinal, han encontrado que las tareas de memoria de trabajo predecían la pertenencia al grupo de estudiantes con DAM, mientras que solamente una tarea de inhibición y ninguna de flexibilidad cognitiva demostraron el mismo poder predictivo. Pero la conclusión más relevante es que la memoria de trabajo predijo las DAM en mayor medida que las habilidades preparatorias para las matemáticas (Toll, y cols. 2011). En la misma dirección apunta la investigación sobre el papel predictivo del FE en el rendimiento en matemáticas en niños con TDAH de Miranda, Meliá y Marco (2009). Estas investigadoras, al comparar niños con TDAH con y sin dificultades en el aprendizaje de las matemáticas (DAM) en una amplia batería de pruebas de funcionamiento ejecutivo, constataron que el grupo comórbido experimentaba un déficit más severo en el funcionamiento ejecutivo, especialmente significativo en las tareas de memoria de trabajo, tanto verbal como viso-espacial.

Hay otros hallazgos que señalan la capacidad del control inhibitorio para predecir el rendimiento inicial en matemáticas (Andrews, y cols., 2004). Miranda, Colomer, Fernández y Presentación (2012) también han evidenciado que la inhibición junto con la memoria de trabajo verbal y viso-espacial predice el rendimiento matemático de niños con trastornos de atención en tareas de comprensión numérica y cálculo. No obstante, algo muy importante: las variables motivacionales predijeron los procesos

matemáticos por encima de las funciones ejecutivas. Concretamente la ansiedad, la actitud, las atribuciones causales y el autoconcepto mostraron un papel significativo en la predicción de la mayoría de los procesos matemáticos.

Nuestra hipótesis respecto a este objetivo es que, tal y como se ha sugerido en la literatura especializada, las funciones ejecutivas, en particular la MT (Passolunghi y Lanfranchi, 2011; Toll y cols. 2011), y las variables afectivo-motivacionales (Miranda y cols. 2012) evaluadas en 4º curso serán predictores del rendimiento matemático en 6º curso.

**Tabla 2. Objetivos de la investigación.**

<b>OBJETIVO GENERAL</b>
La meta de esta tesis en la que se utiliza un diseño longitudinal, con una evaluación inicial en 4º curso de educación primaria u otra evaluación dos años después, en 6º curso, es analizar la evolución de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas en la última etapa de Primaria.
<b>OBJETIVO 1.</b>
Analizar el desempeño en lectura y matemáticas (estimado por el profesor), el funcionamiento ejecutivo, sistema afectivo-motivacional y estrategias de aprendizaje y metacognitivas en estudiantes con DAM, con DAL, con DAML y grupo control, y los posibles cambios desde la evaluación inicial a la de seguimiento.
<b>OBJETIVO 2.A.</b>
Analizar la persistencia del diagnóstico de DAM, y comparar en la fase 2 el desempeño en lectura y matemáticas (estimado por el profesor), el funcionamiento ejecutivo, sistema afectivo-motivacional, estrategias de aprendizaje y metacognitivas, en tres diferentes grupos:1) persistencia de DAM; 2) remisión de DAM; 3) nuevo diagnóstico DAM en tiempo2.
<b>OBJETIVO 2.B.</b>
Identificar las variables predictoras que ejercen mayor influencia en la manifestación y persistencia de las DAM, en el cálculo y en la resolución de problemas.

### 3. MÉTODO.

#### **3.1. Diseño.**

Para llevar a cabo esta investigación se planteó un estudio de carácter longitudinal, con un diseño 4x2, cuasi-experimental, en el que se utilizó análisis de medidas repetidas. Este constituye uno de los modelos comúnmente utilizados en ciencias sociales y del comportamiento, ya que posee las particularidades de ser un modelo eficiente, robusto y resultar estadísticamente potente (Edwards, 2000). Además permite la observación de forma secuenciada de las mismas variables dependientes en función del tiempo en la misma muestra de sujetos.

Concretamente cuatro grupos diferentes de estudiantes fueron evaluados en dos puntos de tiempo. La evaluación de la fase inicial se realizó cuando los estudiantes cursaban cuarto curso de educación primaria, mientras que la evaluación de la fase final se llevó a cabo cuando estos mismos estudiantes cursaban sexto curso de primaria. En correspondencia a los objetivos de interés, además este estudio cuenta con la particularidad de ser un diseño mixto en el que se combina tanto el análisis estadístico de los efectos intersujeto como intrasujeto facilitando la observación de patrones de cambios significativos (véase tabla 3).

El eje de exposición del trabajo empírico, se construye en base al diseño de investigación, diferenciando los dos puntos de tiempo de medición establecidos. En la figura 2 se muestran las fases que se siguieron en cada uno de los momentos de evaluación.

**Tabla 3. Diseño de la investigación.**

	<b>GRUPO CONTROL</b>	<b>GRUPO DAM</b>	<b>GRUPO DAL</b>	<b>GRUPO DAML</b>
<b>1er. TIEMPO DE EVALUACIÓN</b> 4º Curso de Primaria	X	X	X	X
<b>2º. TIEMPO DE EVALUACIÓN</b> 6º Curso de Primaria	X	X	X	X

<b>Tiempo1 de evaluación</b> <b>Cuarto curso E. Primaria</b>	<b>Tiempo 2 de evaluación</b> <b>Sexto curso de E. Primaria</b>
<b>Fase de selección de la muestra:</b>	<b>Reinicio de la investigación:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primer contacto con los directores de los colegios.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Solicitar la participación en el estudio.</li> </ul> </li> <li>- Reunión con el profesorado.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación del proyecto de Investigación.</li> </ul> </li> <li>- Elaboración del calendario de evaluación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contacto con los jefes de estudio.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programar reunión con el profesorado.</li> </ul> </li> <li>- Reunión con el profesorado.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valorar la mortandad experimental y cambio de curso escolar de los participantes.</li> </ul> </li> <li>- Elaboración del calendario de evaluación.</li> </ul>
<b>Fase de screening:</b>	<b>Evaluación de los aprendizajes:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación de los sujetos por parte del Profesor.</li> <li>- Desempeño medio matemáticas y lectura</li> <li>- Desempeño bajo matemática</li> <li>- Desempeño bajo lectura</li> <li>- Desempeño bajo matemáticas y lectura</li> <li>- Consentimiento de los padres.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desempeño en matemáticas.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- cálculo y resolución de problemas.</li> </ul> </li> <li>- Desempeño en lectura:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- procesos léxicos y procesos semánticos.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Fase de diagnóstico:</b>	<b>Medición de las variables dependientes:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación del C.I.</li> <li>- Desempeño en matemáticas:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculo y resolución de problemas.</li> </ul> </li> <li>- Desempeño en lectura:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- procesos léxicos y procesos semánticos.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dirigida a los estudiantes:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funcionamiento Ejecutivo</li> <li>- Habilidades cognitivas y metacognitivas para la resolución de problemas de matemáticas.</li> <li>- Componente afectivo-motivacionales.</li> </ul> </li> <li>- Dirigida a los profesores:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- cuestionario de rendimiento en lectura y matemáticas</li> </ul> </li> </ul>
<b>Medición de las variables dependientes:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dirigida a los estudiantes:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funcionamiento Ejecutivo</li> <li>- Habilidades cognitivas y metacognitivas para la resolución de problemas de matemáticas.</li> <li>- Componente afectivo-motivacionales.</li> </ul> </li> <li>- Dirigida a los profesores:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuestionario de rendimiento en lectura y matemáticas.</li> </ul> </li> </ul>	

**Figura 2. Fases del estudio para el primer y segundo tiempo de evaluación.**

### 3.2. Procedimiento de selección de la muestra.

En el proceso de selección de la muestra, inicialmente se contactó con el/la director/a de los colegios participantes en la investigación, a fin de solicitar la colaboración en este estudio. A continuación se efectuó una reunión en la que estuvieron presentes el/la jefe/a de estudios, el/la maestro/a tutor/a (quien se encargaba de impartir las asignaturas de matemáticas y lengua castellana) y en algunos casos el/la orientador/a del colegio. El propósito de esta reunión fue dar a conocer los objetivos del estudio, el protocolo de selección de la muestra y establecer un calendario de evaluación para los sujetos participantes.

Considerando los criterios de discrepancia, exclusión y de atención especializada en la identificación de sujetos con DA, fueron excluidos de la muestra aquellos estudiantes cuyas dificultades en el aprendizaje obedecieran a un déficit intelectual, a algún tipo de déficit sensorial, a la presencia de un trastorno generalizado del desarrollo, o alguna enfermedad de origen neurológico o genético (determinado a través de los informes psicopedagógicos escolares). Siguiendo este protocolo, se diferenciaron dos fases de selección de los sujetos, una fase de *screening* y la otra de diagnóstico.

En la fase de *screening*, se le pidió a los tutores de cuarto 4º de primaria de la línea en enseñanza en castellano, que identificara cuatro tipos diferentes de estudiantes: 1) estudiantes con un desempeño medio en matemáticas y lectura, 2) estudiantes con bajo desempeño en matemáticas, 3) estudiantes con bajo desempeño en lectura, 4) estudiantes con bajo desempeño en matemáticas y lectura. Con la intención de facilitar la identificación de los estudiantes con dificultades de aprendizaje se sugirió a los profesores que se basaran en los criterios siguientes: haber sido

previamente identificados en el colegio como estudiantes con DA, recibir alguna clase de apoyo escolar (asistir a aula de pedagógica terapéutica) y presentar un rendimiento escolar significativamente por debajo del rendimiento medio de su grupo escolar, este resultado debería ser observable en las notas escolares. Una vez identificados los posibles candidatos para formar parte de la muestra, se solicitó a los padres y madres el consentimiento para que sus hijos/as fueran evaluados.

En la fase de diagnóstico, una vez que los maestros seleccionaron los sujetos y se obtuvo el consentimiento de los padres, el siguiente paso fue valorar el CI y comprobar el desempeño en matemáticas y en lectura. Para la aplicación de las pruebas de aprendizajes matemáticos se optó por una modalidad de evaluación grupal con un máximo de 6 alumnos, mientras que las tareas de procesos lectores y el CI, fueron administradas de manera individual. Se precisó dos horas para la evaluación, acordando con los tutores que los alumnos serían evaluados en el horario de clase de matemáticas y lengua castellana.

En la fase de *screening* los maestros propusieron 155 candidatos para formar parte de la muestra, de los cuales fueron descartados 2 sujetos al no contar con el consentimiento de los padres, por tanto, 153 sujetos participaron en la fase de diagnóstico. Más adelante, tras la primera fase de diagnóstico fueron descartados 12 estudiantes que no cumplían los criterios anteriormente especificados.

Finalmente, quedaron constituidos los cuatro grupos participantes, tal y como se muestra en la tabla 4.

### **3.3. Evaluación de categorización de los grupos.**

En los dos momentos de evaluación del estudio se establecieron como variables de categorización de los sujetos en los diferentes grupos a la inteligencia, el desempeño en matemáticas y el desempeño en lectura (véase figura 3).

#### **3.3.1. Inteligencia.**

Para valorar el Cociente de Inteligencia (C.I.) se utilizó la versión española de la *Escala de Inteligencia Weschler* revisada (*WISC-R*; 1980, traducida y adaptada de Weschler 1974). Se siguió el procedimiento descrito por Spreen y Strauss (1966) comúnmente utilizado en investigación, el cual permite estimar el CI a partir de dos subpruebas, una de la escala verbal (subprueba de vocabulario) y otra de la escala perceptivo manipulativa (subprueba de cubos) con mayor carga de varianza atribuible al factor g, y que por tanto, resultan ser una excelente medida para estimar el CI (véase Anexos 1 y 2 respectivamente).

En selección de los sujetos, se estableció como criterio excluir a todos aquellos sujetos que obtuvieran 2 desviaciones típicas por encima o por debajo de la media (100), es decir, aquellos estudiantes que presentaran un CI inferior a 70 o superior a 130.

#### **3.3.2. Desempeño en matemáticas.**

En la medición del desempeño en matemáticas se emplearon las pruebas de cálculo y numeración y resolución de problemas que integran el bloque de Aprendizajes Matemáticos de la Batería Psicopedagógica EVALÚA (Vidal y Majón, 2003), aplicando en el tiempo 1 del estudio el EVALÚA - 4 que se corresponde con el Segundo Ciclo de Primaria y en el tiempo 2 el EVALÚA - 6 apto para el estudiantes de Tercer Ciclo de Primaria (véase Anexos 3 y 4 respectivamente).

### 3.3.3. Desempeño en lectura.

El desempeño en lectura fue valorado a través de las subpruebas de lectura de palabras y pseudopalabras y de comprensión de textos del *PROLEC*, que forman parte de la Batería de Evaluación de los Procesos Lectores (Cuetos, Rodríguez y Ruano, 1996); (véase Anexo 5 y 6 respectivamente). Esta batería se dirige a estudiantes de 1º a 4º curso de Educación Primaria, por tanto, se utilizó para la clasificación de los sujetos en el tiempo 1. La medición del rendimiento en lectura en el tiempo 2 fue valorado a través de las subpruebas de lectura de palabras y pseudopalabras y comprensión de textos del *PROLEC-SE* (Ramos y Cuetos, 1999); (véase Anexo 7 y 8 respectivamente), aplicable a alumnos entre 5º de primaria y 4º de la ESO.

En base a las pruebas antes citadas se confeccionaron los grupos de participantes en el estudio.

A continuación se realiza una descripción de los sujetos participantes, en el primer punto de tiempo.

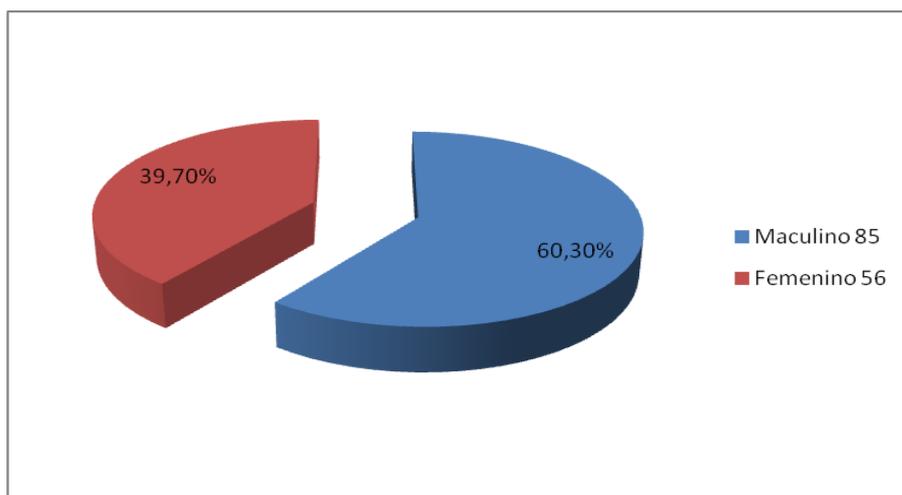
Variables y tareas de clasificación de los grupos Tiempo 1.	Variables y tareas de clasificación de los grupos Tiempo 2.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inteligencia</li> <li>- Sub-prueba de Cubos</li> <li>- Sub-prueba de Vocabulario</li> </ul> Escala de inteligencia Weschler revisada (WISC-R, 1980).  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desempeño en Matemáticas: Bloque de Aprendizajes Matemáticos:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculo y numeración.</li> <li>- Resolución de problemas.</li> </ul> </li> </ul> Batería EVALÚA-4 de Vidal y Majón, 2003.  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desempeño en Lectura:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de Comprensión de Textos.</li> <li>- Prueba de Lectura de Palabras y Pseudopalabras.</li> </ul> </li> </ul> Batería de Evaluación de los Procesos Lectores (Cuetos, Rodríguez y Ruano, 1996).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desempeño en Matemáticas: Bloque de Aprendizajes Matemáticos:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculo y numeración.</li> <li>- Resolución de problemas.</li> </ul> </li> </ul> Batería EVALÚA-6 de Vidal y Majón, 2003.  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desempeño en Lectura:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de Comprensión de Textos.</li> <li>- Prueba de Lectura de Palabras y Pseudopalabras.</li> </ul> </li> </ul> Batería de Evaluación de los Procesos Lectores (Ramos y Cuetos, 1999).

**Figura 3. Variables y tareas de clasificación de los grupos para los tiempos 1 y 2.**

### **3.4. Participantes y grupos.**

Al inicio del estudio participaron 141 estudiantes de cuarto curso de educación primaria, de los cuales 85 eran chicos y 56 chicas, en términos porcentuales representaban el 60,3% y el 39,7 % respectivamente (véase figura 4).

Los estudiantes fueron seleccionados de 7 colegios públicos y 3 colegios privado concertados que con anterioridad habían colaborado en estudios realizados por el grupo de investigación al que se adscribe este trabajo. Respecto a la localización de los centros escolares, cuatro colegios se ubican en la ciudad de Valencia, dos de ellos se encuentran en Gandía, y cada uno de los cuatro colegios restantes se sitúan en el Puerto de Sagunto, El Puig, Paterna y en Torrente respectivamente.



**Figura 4. Distribución del total de la muestra respecto al género en el tiempo 1.**

Los sujetos que conformaron la muestra fueron clasificados en cuatro grupos diferentes: 1) Grupo Control; 2) Grupo con Dificultades de Aprendizaje en Matemáticas (DAM); 3) Grupo con Dificultades de Aprendizaje en Lectura (DAL); y 4) Grupo con dificultades de Aprendizaje

en Matemáticas y Lectura (DAML). A continuación se describen cada uno de los grupos.

1) Grupo Control. Está integrado por 35 sujetos (24,8 % del total). Estos sujetos superaron el percentil 35 en las pruebas de desempeño en matemáticas y lectura. De acuerdo al género, el grupo se integra por 16 niños y 19 niñas, representando el 45,7% y el 54,3% respectivamente. La edad de los participantes fluctuaba entre los 9,03 a los 11,01 años, ( $X= 9,70$ ;  $DT=0,51$ ). En lo referente al cociente intelectual (CI), la puntuación más baja fue de 94 y la más alta 125, ( $X= 110,54$ ;  $DT=8,33$ ).

2) Grupo Dificultades de Aprendizaje en las Matemáticas (DAM). Los sujetos que integran el grupo cumplían los criterios de discrepancia, exclusión y atención especializada para la asignación del diagnóstico de DAM. Obtuvieron un percentil igual o inferior a 25 en el bloque de pruebas de los aprendizajes matemáticos del EVALÚA – 4 y superaron el percentil 35 en las pruebas de comprensión de textos y lectura de palabras y pseudopalabras del PROLEC. Este grupo quedó integrado por 25 sujetos que representan el 17,7% del total de la muestra. De acuerdo al género, el grupo está integrado por 13 niños y 12 niñas, representando el 52% y el 48% respectivamente del grupo DAM. La edad de estos sujetos fluctuaba entre los 9,04 y los 11,00 años, ( $X= 9,64$ ;  $DT=0,55$ ). En lo referente al CI la puntuación más bajo fue de 83 y la más alta 117, ( $X= 100,88$ ;  $DT=10,27$ ).

3) Grupo Dificultades de Aprendizaje en la lectura (DAL). Está formado por sujetos que presentan dificultades específicas en la lectura sin dificultades en matemáticas. Los integrantes consiguieron un percentil igual o inferior a 25 en el resultado de las pruebas de comprensión de textos y lectura de palabras y pseudopalabras del PROLEC, por el contrario

superaron el percentil 35 en el bloque de pruebas de los aprendizajes matemáticas del EVALÚA-4. Este grupo está compuesto por 38 estudiantes representando el 27% del total de la muestra. De acuerdo al género, el grupo está integrado por 29 niños y 9 niñas lo que representa el 76,3% y el 23,7% respectivamente. La edad de estos sujetos oscila entre los 9,00 y los 10,09 años, ( $X= 9,54$ ;  $DT=0,48$ ). En lo referente al CI la puntuación más bajo fue de 85 y la más alta 129, ( $X= 103,74$ ;  $DT=10,50$ ).

4) El grupo de estudiantes con dificultades de aprendizaje en matemáticas y lectura (DAML), igualmente cumplían los criterios para la asignación de las dificultades de aprendizaje. Los integrantes consiguieron un percentil igual o inferior a 25 en el resultado de las pruebas de matemáticas y lectura. Este grupo estuvo integrado por 43 sujetos los cuales representaban el 30,5% del total de la muestra. De acuerdo al género, el grupo se integraba por 27 niños y 16 niñas mismos que representaban el 62,8 % y el 37,2 % respectivamente. La edad de estos sujetos fluctuaba entre los 9,00 y los 11,03 años, ( $X= 9,64$ ;  $DT=0,64$ ). El rango del C.I. se encontraba en 83 y 117 ( $X= 96,12$ ;  $DT=8,15$ ).

La información sobre el tamaño muestral, edad, sexo y CI de los grupos se resume en la tabla 4.

**Tabla 4. Media y desviación típica del CI y género de los grupos en el momento 1**

Variables	Control (n=35) 17,7%		DAM (n=25) 31,3%		DAL (n=38) 24,8%		DAML (n=43) 26,2%	
	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT
Edad	9,70	,51	9,64	,55	9,53	,48	9,65	,63
C.I.	110,54	8,33	100,88	10,27	103,51	10,55	96,00	8,09

Se realizó un análisis de varianza para la variable Edad y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Por otra parte se realizó un análisis de varianza para la variable CI y se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos [ $F_{3,137}=16,06$ ;  $p=,000$ ;  $\eta^2=,260$ ] : siendo estas diferencias entre el grupo control y los demás grupos.

### **3.5. Variables dependientes.**

Se estableció como variables dependientes para el tiempo 1 y el tiempo 2 del estudio las funciones ejecutivas (memoria de trabajo, atención, control inhibitorio), las habilidades cognitivas y metacognitivas para resolver problemas aritméticos y diferentes aspectos afectivo-motivacionales. La evaluación de estos dominios se realizó en las dos fases de medición para los cuatro grupos: 1) Grupo de CONTROL, 2) Grupo DAM, 3) Grupo DAL, 4) Grupo DAML. La evaluación se realizó en tres sesiones, dos de ellas en el horario de las clases de matemáticas y lengua castellana, y la tercera en la hora libre antes de acudir al comedor escolar. Las tareas se administraron de manera aleatoria.

#### **3.5.1. Funcionamiento ejecutivo.**

El conjunto de tareas que se emplearon para valorar el funcionamiento ejecutivo fueron administradas a los estudiantes que integraron los diferentes grupos del estudio.

##### **3.5.1.1. Memoria a Corto plazo (MDD).**

*Subtest de Dígitos (recuerdo Directo) (WISC-R; 1980; véase Anexo 10.*

Esta tarea se utilizó como Memoria a Corto Plazo en Passolunghi y Siegel, 2001 o bien como bucle fonológico en D´amico y Guarnera (2005). El evaluador lee al niño series de números y éste debe repetirlos

inmediatamente después, en el mismo orden en que 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 en esta tarea es el número total de ensayos realizados correctamente.

### **3.5.1.2. Memoria de trabajo verbal (MTV).**

*Subtest de Dígitos (recuerdo inverso-MDI) (WISC-R; 1980; véase anexo 11).*

Se considera una medida del ejecutivo central (Baddeley y Hitch, 1974, Pickering y cols., 1999) o como memoria de trabajo verbal (Passolunghi y Cornoldi, 2008). El evaluador lee de forma oral una serie de grupos de números, la tarea del niño consiste en repetir la misma secuencia pero en orden inverso. Esta tarea consta de 7 niveles dependiendo de la cantidad de dígitos a recordar (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8). Para cada nivel existen dos ensayos, la administración de la tarea se suspende cuando el sujeto falla ambos intentos de un mismo nivel. La variable dependiente de interés en esta tarea es el número total de ensayos realizados correctamente. Se otorga un punto por cada ensayo recordado correctamente.

### **3.5.1.3. Memoria de trabajo viso-espacial (MVi)**

*Temporospatial Recall Task (Dubois et al, 1995; véase Anexo 12).*

Es una tarea computarizada diseñada para el estudio de la memoria de trabajo viso-espacial a partir de una tarea principal y tres tareas de control que indican los procesos que pueden estar afectando a la realización de la misma (reconocimiento, recuerdo espacial y recuerdo temporal) (Dubois y

cols., 1995). Dadas las limitaciones de tiempo impuestas, únicamente 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 complejidad, según el número de ítems que deben ser recordados (2, 3, 4, 5, 6). Cada nivel cuenta con 6 ensayos distribuidos aleatoriamente a lo largo de toda la tarea, de tal forma que un ensayo de nivel 6 podría estar seguido por uno de nivel 3. 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. La consigna dada al niño consistía en que estuviera atento a los cuadros que cambiaban de color de azul a rojo (ubicación espacial) y a la secuencia ordenada de cambio (secuencia temporal), ya que después debería de reproducirlos.

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 para la memoria de trabajo se incrementan. En la otra mitad de los ensayos tal pantalla es prácticamente imperceptible, pasando rápidamente a la siguiente fase. Por tanto, la tarea presenta dos condiciones de recuerdo en función de la clasificación de los ensayos: con-demora y sin-demora.

En la última 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 evaluador 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 tras cerciorarse de que el niño ha comprendido el procedimiento, se da comienzo a la aplicación de la prueba sin ningún tipo de retroalimentación mientras dure (aproximadamente 15 minutos).

Como consecuencia, en las dos condiciones (demora y no demora) se consideraron correctos aquellos ensayos en los que, por lo menos, el número y ubicación de los ítems correspondían con los estímulos presentados en la primera fase. Sólo en estos ensayos se concedía un punto por cada estímulo identificado y, en caso de cumplir con la reproducción de la secuencia temporal, se otorgaban dos puntos de bonificación. Así, por ejemplo, si en alguna de las dos condiciones (demora o no demora), un niño solo identificaba correctamente la ubicación espacial de un ensayo de nivel 6, pero no la secuencia temporal, se le concedían 6 puntos, otro ejemplo sería el caso de que un niño identificara la ubicación espacial y la secuencia temporal de un ensayo de nivel 5, se le concedían 5 puntos + 2 puntos de bonificación, haciendo un total de 7 puntos. Con la aplicación de este procedimiento de corrección, la puntuación máxima alcanzada por un niño podía ser de hasta 90 puntos.

#### **3.5.1.4. Funcionamiento ejecutivo: atención e inhibición.**

*Atención e Inhibición: Test de Ejecución Continua Ávila y Parcet (2001; véase Anexo 13).*

Se utilizó la versión CPT-AX de Conners (1995) adaptada por Ávila y Parcet (2001) de Rosvold, Mirsky, Sarason, Bransone y Beck (1956). Se trata de una tarea con ordenador en la que se muestra 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 (Véase anexo 12). El tiempo total de la tarea es de 8 minutos. La tarea del niño consiste en pulsar la barra espaciadora del teclado del ordenador lo más rápido posible cada vez que vea una X precedida de una A, lo que ocurre en 50 ocasiones. Además 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.

Antes de la realización de la prueba el experimentador hace una demostración de dos minutos y posteriormente el niño practica dos minutos, para comprobar que ha comprendido la tarea. Durante la explicación se hace hincapié en la precisión y velocidad de la respuesta. Las variables dependientes derivadas de esta tarea son las siguientes:

- Errores de omisión (ACPT): respuestas que el niño debía haber dado, pero que no dio, como indicador de inatención.
- Errores de comisión total (ICPT): 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).

*Control inhibitorio (IS), Test de Colores y Palabras Stroop (Golden, 1976; véase Anexo 14).*

Se aplicó la versión española el Test de Colores y Palabras Stroop (Golden, 1978) para medir el control de interferencia, es decir la capacidad de inhibir una respuesta y proporcionar otra respuesta alternativa (en este caso la capacidad para separar los estímulos de nombrar colores y palabras). Esta prueba consta de tres láminas, la primera está formada por 100 palabras “ROJO”, “VERDE” y “AZUL” ordenadas al azar e impresas en tinta negra. La segunda lámina consta de 100 elementos iguales, impresos en tinta azul (XXXX), verde (XXXX), y roja (XXXX). La tercera lámina consiste en las

palabras de la primera lámina impresos en colores de la segunda, no coincide en ningún caso el color de la tinta con el significado de la palabra. El sujeto cuenta con 45 segundos para dar lectura a cada una de las láminas, su tarea consiste en emitir el mayor número de respuestas correctas en el tiempo establecido. Los criterios de corrección indican contar el número de aciertos por cada condición (palabra, color y palabra-color). La variable de interferencia fue calculada restando el número de respuestas en la condición color-palabra de la condición color.

### **3.5.2. Habilidades cognitivas y metacognitivas para la solución de problemas matemáticos.**

*Test de habilidades Cognitivas y Metacognitivas para la solución de problemas de matemáticas (Lucangeli, Tressoldi y Cedron, 1998; véase Anexos 9).*

Es una tarea dirigida a estudiantes de educación primaria. La prueba de tercero tiene un índice de fiabilidad de  $\alpha = 0.85$ , la prueba de cuarto tiene un  $\alpha = 0.83$  y la prueba de quinto tiene un  $\alpha = 0.90$ .

Dado que la evaluación se realizó en el primer trimestre del curso, tanto en el primer como en el segundo momento de evaluación, se determinó aplicar las tareas del curso escolar inmediatamente inferior.

Este instrumento mide cuatro habilidades cognitivas involucradas en la resolución de problemas: la comprensión del enunciado del problema, la representación de la información, la categorización y la planificación, además de la habilidad metacognitiva de autoevaluación.

La comprensión del enunciado es un requisito previo del cual depende la correcta aplicación del resto de los procesos. Implica el dominio de conceptos matemáticos el doble de, la mitad de, el tripe, etc.

La representación es la habilidad para formarse una idea mental del contenido del problema: los datos que se presentan, la relación entre ellos, y la precisión de la incógnita a resolver.

El proceso de categorización se refiere a la habilidad para identificar la estructura subyacente del problema, y adscribirla a una tipología o “categoría” de problemas de entre los que se han solucionado previamente

El proceso de planificación consiste en el establecimiento de una serie de estrategias debidamente ordenadas que conducen a resolver el problema.

Finalmente, la autoevaluación se refiere a las acciones que sigue el sujeto para monitorizar los procedimientos que siguió para llegar a la solución.

El test de tercero incluye tres problemas, mientras que los test de cuarto y quinto se componen de cuatro problemas. En cada uno, el sujeto debe de responder a 5 preguntas seleccionando la respuesta entre las cuatro alternativas ofrecidas y aplicar las operaciones para llegar a la solución.

Los criterios de corrección indican puntuar por separado los componentes cognitivos: la comprensión del enunciado del problema, la representación, la categorización, la planificación de la solución y la autoevaluación.

Para los procesos de comprensión, representación y categorización se otorga 4 puntos por cada respuesta correcta, 3 puntos por una respuesta parcialmente correcta, 2 puntos por la respuesta errónea, y 1 punto a una respuesta irrelevante (o en el caso de que no se hay respondido el ítem).

Para evaluar la resolución del problema, se conceden 4 puntos en el caso de que la respuesta sea correcta, se asignan 3 puntos en el caso de que el sujeto haya seguido el procedimiento correcto pero tenga errores de

cálculo, se dan 2 puntos a las soluciones parcialmente correctas, y se concede 1 punto en caso de soluciones erróneas o problemas no resueltos.

La puntuación de la planificación de la solución se calcula a partir de los pasos ordenados correctamente. Varía de 0 (ningún paso ordenado correctamente), al número máximo (3, 4, ó 5 según el problema) fases ordenadas correctamente.

La puntuación de la autoevaluación se otorga teniendo en cuenta la concordancia entre la puntuación obtenida en la solución del problema y la valoración de la exactitud del procedimiento. Varía de 1 a 3 puntos.

### **3.5.3. Motivación y estrategias de aprendizaje, (véase Anexo 15).**

Con el propósito de valorar los componentes motivacionales y las estrategias de autorregulación para el aprendizaje se aplicó a los estudiantes el Cuestionario de Estrategias Motivacionales para el Aprendizaje (MLSQ), en su versión adaptada para estudiantes no universitarios (Pintrich, R. y De Groot, E.V. 1990). Se divide en dos escalas: Motivación y Estrategias de Aprendizaje.

Concretamente la Escala de Motivación se compone por tres factores: la autoeficacia, el valor intrínseco en la tarea y la ansiedad.

*Autoeficacia*, ( $\alpha = 0.84$ ). Hace referencia a la competencia percibida y la confianza del estudiante en el desempeño del trabajo escolar (Ej.: En comparación con mis compañeros de clase de matemáticas, pienso que soy un buen estudiante). Este factor consta de 9 ítems.

*Valor intrínseco en la tarea*, ( $\alpha = 0.87$ ). Este factor tiene que ver con los intereses intrínsecos del estudiante y la percepción de la importancia en el trabajo escolar y los objetivos del curso (Ej.: Pienso que lo que

aprendemos en la clase de matemáticas es interesante.). Este factor consta igualmente de 9 ítems.

*Ansiedad*, ( $\alpha = 0.75$ ). Hace alusión a la preocupación y a la interferencia cognitiva en los exámenes, en este caso, los exámenes de la asignatura de matemáticas (Ej.: en los controles de matemáticas me pongo nervioso y no puedo recordar lo que he estudiado). Este factor consta de 4 ítems.

Por su parte, la Escala de Estrategias de Aprendizaje se compone por dos factores: autorregulación y esfuerzo y uso de estrategias cognitivas (uso de estrategias y estrategias de resolución de problemas matemáticos).

*Autorregulación y esfuerzo*, ( $\alpha = 0.74$ ). Valora el nivel de esfuerzo ante la tarea. (Ej.: Continúo trabajando hasta el final, aunque el tema de matemáticas sea aburrido y poco interesante). Este factor consta de 9 ítems. Siendo el interés de este trabajo las dificultades de aprendizaje en las matemáticas, la consigna que se dio a los estudiantes fue que respondieran a los ítems tomando como referencia su comportamiento habitual en la asignatura de matemáticas. Una manera de asegurar que los estudiantes comprendieran las instrucciones fue dejarlas expresamente escritas en los enunciados.

*Uso de estrategias cognitivas*, ( $\alpha = 0.83$ ). Este factor pretende valorar las estrategias cognitivas y metacognitivas necesarias, en este caso, para resolver ejercicios de matemáticas, (Ej.: Cuando resuelvo un problema de matemáticas, hago un dibujo o un esquema, y de esta manera puedo resolverlo mejor). Este factor consta de 13 ítems.

*Estrategias de resolución de problemas matemáticos*. Siete ítems del factor de uso de estrategias cognitivas, que en el formato original hacían alusión al uso de estrategias orientadas a la lectura y escritura, fueron

adaptados para que los alumnos respondieran específicamente al uso de estrategias cognitivas para la resolución de problemas de matemáticas. Dicha adaptación se fundamenta en el modelo de estrategias cognitivas y metacognitivas para resolver problemas de matemáticas de M. Montague (1997): 1) leer el problema (Ej.: Cuando leo un problema de matemáticas, si no lo comprendo, lo leo de nuevo), 2) poner el problema en las propias palabras (Ej.: Después de leer el enunciado de un problema, lo digo con mis palabras), 3) visualizar el problema (Ej.: Cuando resuelvo problemas de matemáticas hago un dibujo o un esquema), 4) elaborar un plan (Ej.: Cuando resuelvo problemas de matemáticas hago un plan diciendo cuántos pasos y las operaciones necesarias), 5) estimar o predecir la respuesta (Ej.: Antes de realizar las operaciones de un problema, cálculo en números redondos el posible resultado), 6) calcular (Ej.: cuando resuelvo los problemas, hago las operaciones en el orden correcto), 7) comprobar el proceso (Ej.: Después de resolver un problema de matemáticas, compruebo que el resultado sea correcto)

Para responder a esta escala se pidió a los sujetos +que señalaran en una escala Likert del 1 al 7 donde 1 significa que el enunciado propuesto no es cierto y el 7 significaría que ese enunciado es totalmente cierto. La corrección del cuestionario implica sumar la puntuación obtenida en cada uno de los factores que componen el cuestionario, (véase Anexo 17).

### **3.5.4. Valoración del profesor del rendimiento y actitud hacia las matemáticas, (véase Anexo 16).**

Con el propósito de conocer la opinión que el profesorado tenía respecto a la eficacia en el desempeño en las tareas de matemáticas de los estudiantes, la aplicación de estrategias cognitivas y metacognitivas que demostraban emplear en el momento de resolver problemas aritméticos en clase y las actitudes ante este tipo de actividades, se aplicó al profesorado un

cuestionario de elaboración propia basado en un instrumento de estructura similar (Miranda, Acosta, Tárraga, Fernández, Rosel, 2005). Numerosos trabajos empíricos han demostrado la importancia del juicio del profesor en la valoración y predicción del rendimiento matemático, y en la confirmación del diagnóstico de las dificultades de aprendizaje, (Desoete y cols.2001; Meltzer y cols., 2004; Miranda y cols., 2005).

Este cuestionario se compone de ocho preguntas ante las cuales el profesorado debía responder a preguntas con una escala tipo Likert puntuando de 1 a 10 sobre el desempeño de los estudiantes respecto a las habilidades en cálculo (p. ej.: ¿Cómo calificaría el rendimiento del alumno en la realización de cálculos aritméticos, suma, resta, multiplicación y división?), a las habilidades cognitivas de comprensión, representación de la información, categorización (identificación de la estructura del problema) y la planificación de los pasos necesarios para la resolución del problema (p. ej.: ¿Cómo valoraría la capacidad del estudiante para comprender el enunciado de un problema?), a la habilidad metacognitiva de autoevaluación (p. ej.: ¿Cómo calificaría la capacidad del estudiante para autoevaluar objetivamente el procedimiento que sigue al resolver problemas de matemáticas?). También se incluyó el ámbito afectivo-motivacional relacionados con la ejecución de tareas matemáticas, como la motivación, el esfuerzo y la ansiedad (p.ej.: ¿Cómo calificaría la motivación del alumno en la realización de tareas matemáticas?), y por último, se le preguntó al profesorado sobre el rendimiento en lectura de los estudiantes.

### **3.6. Participantes en el momento 2.**

Como bien es sabido, una de las limitaciones de los estudios longitudinales es la mortandad experimental, y la presente investigación no

fue la excepción. La segunda medición se efectuó después de dos cursos escolares, cuando los sujetos cursaban 6º curso de educación primaria. En este momento, se observó una mortandad experimental de 13 sujetos (9,2%). La causa de la pérdida, en todos los casos, obedeció a un cambio de colegio por parte de los estudiantes. Otro fenómeno a destacar fue que 12 estudiantes se encontraban repitiendo 5º de primaria, que representaban el 8,5% del total de la muestra. Los 116 sujetos restantes estaban cursando 6º de primaria (82,3%) del total de la muestra inicial, (véase figura 5). Los estudiantes que repetían curso, en todos los casos, asistían al aula de pedagogía terapéutica.

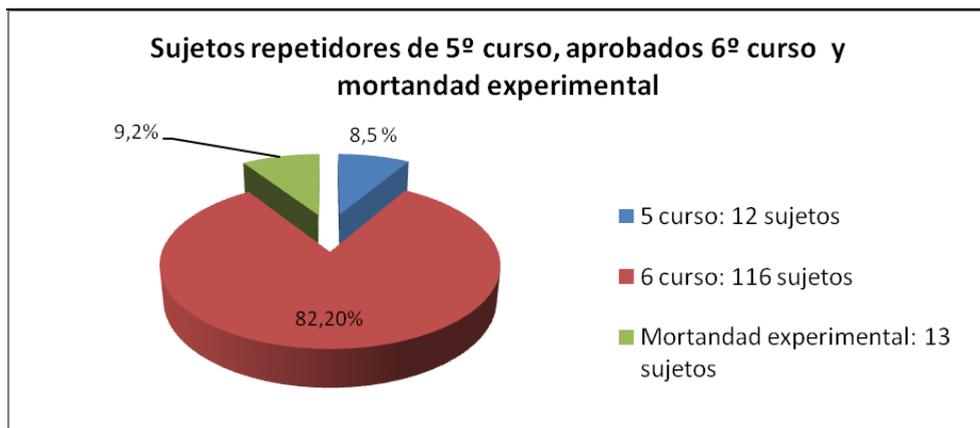
Concretamente, la mortandad experimentada por grupo fue la siguiente:

En el primer tiempo de evaluación el Grupo Control estuvo formado por 35 sujetos, en el segundo tiempo de evaluación no fue posible contactar con 2 sujetos (5,70%), los 33 sujetos que continuaron en el estudio, representaban el 94,30% de la muestra inicial.

El Grupo DAM inicialmente estuvo formado por 25 sujetos. Para la segunda evaluación, la mortandad experimental supuso perder 2 sujetos (8%), permaneciendo en el estudio 23 alumnos (92%) de la muestra inicial de los sujetos con DAM.

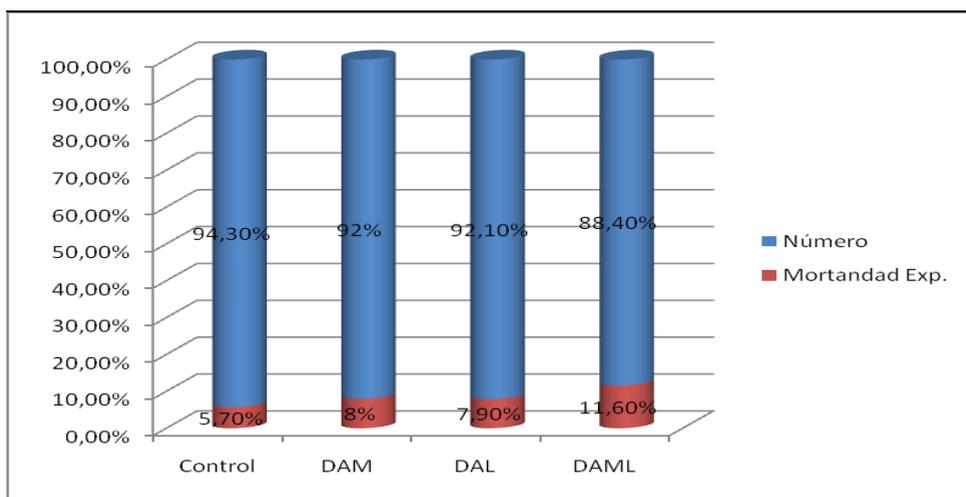
Al inicio del estudio el Grupo DAL incluyó 38 sujetos. En el segundo momento de evaluación, la mortandad experimental fue de 3 sujetos (7,90%), el resto de los sujetos 35, continuó en el estudio (92,10%).

Por último, en la primera fase de evaluación el Grupo DAML estuvo formado por 43 sujetos. En la segunda fase se perdió a 5 integrantes, (11,60%). Permanecieron pues en el estudio 38 alumnos (88,40%) de la muestra inicial con DAML. (Véase figura 6).



**Figura 5. Porcentaje de sujetos aprobados, repetidores de curso y mortandad experimental en el segundo tiempo de evaluación**

Otro fenómeno que se observa en un estudio longitudinal es el cambio de edad de los participantes. En el segundo momento de evaluación los participantes del Grupo Control tenían una edad que fluctuaba entre 10,02 y 12,09 años ( $\bar{x}=11,36$  y  $\sigma=0,56$ ). Los cambios observados en el Grupo DAM respecto a la edad indicaban una fluctuación entre 10,09 y 12,11 años, ( $\bar{x} = 11,32$  años y  $\sigma =0,52$ ). Por su parte el Grupo DAL, presentó un rango de edad que oscilaba entre 10,02 y 12,08 años, ( $\bar{x} = 11,28$  y  $\sigma =0,53$ ). Por último, la edad de los sujetos del Grupo DAML fluctuaba entre los 11,01 y 13,03 años ( $\bar{x} = 11,42$  y  $\sigma=0,57$ ).



**Figura 6. Porcentaje de sujetos que permanecieron en la segunda evaluación y mortalidad experimental por grupo en cada uno de los grupos.**

Los cambios observados en el segundo momento de evaluación para cada uno de los grupos respecto al desempeño académico, las habilidades cognitivas y metacognitivas, el funcionamiento ejecutivo, y el componente afectivo-motivacional se desarrollan en los siguientes capítulos.

#### 4. ANALISIS ESTADISTICOS.

Para realizar los análisis estadísticos necesarios en esta tesis se utilizó como covariable el CI puesto que había diferencias estadísticamente significativas en esta variable entre los grupos.

Para el objetivo uno se realizó análisis multivariante de medidas repetidas MANCOVAS (análisis mixtos). La muestra estaba compuesta por cuatro grupos: Control, DAM, DAL Y DAM+DAL (DAML). Se valoró para las pruebas intra-sujetos el efecto del tiempo y el efecto del grupo por el tiempo. Por otra parte se utilizó el análisis inter-sujetos para analizar las diferencias entre los grupos. Se realizaron los ANCOVAS pertinentes así

como la comparación por pares. Las variables dependientes se agruparon en cuatro áreas: opinión del profesor en el rendimiento de lectura y matemáticas, funcionamiento ejecutivo, habilidades cognitivas y metacognitivas y por último variables afectivo-motivacionales.

Para el objetivo 2a, se tuvieron en cuenta tres condiciones para los grupos de este objetivo. Por una parte se formó un grupo con los alumnos que habían permanecido en el diagnóstico inicial, por otro lado se formó un segundo grupo con aquellos alumnos que habiendo sido diagnosticados de dificultades de aprendizaje en las matemáticas en el tiempo 1 no reunían dichos requisitos en el tiempo 2. Además se formó un tercer grupo con aquellos alumnos que en el tiempo 1 pertenecían al grupo control y sin embargo en el tiempo 2 manifestaban dificultades en las matemáticas. En este objetivo se realizaron MANCOVAS entre los grupos analizando las diferencias entre grupos de las variables que habíamos analizado en el primer objetivo.

El objetivo 2b, intentó predecir el rendimiento en cálculo y en resolución de problemas matemáticos en el tiempo 1 y en el tiempo 2, con las variables que previamente habían correlacionado con cálculo y con resolución de problemas matemáticos. Todos los sujetos formaron parte de la muestra sin formar grupo alguno. Se realizaron análisis de correlación bivariada y de regresión lineal múltiple por pasos sucesivos.

El software utilizado para la realización de los estadísticos pertinentes que se presentan a continuación, fue el paquete estadístico SPSS 19.0.

## 5. RESULTADOS.

### 5.1. Objetivo 1.

*Analizar el desempeño en lectura y matemáticas (estimado por el profesor), el funcionamiento ejecutivo, sistema afectivo-motivacional, y estrategias de aprendizaje y metacognitivas, en estudiantes con DAM, con DAL, con DAML y grupo Control y los posibles cambios desde la evaluación inicial a la de seguimiento.*

#### 5.1.1. Rendimiento en lectura y matemáticas (estimación de los profesores)

Se realizó un MANCOVA de medidas repetidas con el CI de covariable entre los grupos, el resultado fue Lambda de Wilks [ $\Lambda=0,677$ ;  $F_{(30,335)}= 1,591$ ;  $p = ,028$ ;  $\eta^2_p = ,122$ ]. Debido a su significación se procedió hacer los ANCOVAS pertinentes para cada variable.

##### 5.1.1.1. Cálculo

La prueba del efecto intra-sujetos del Tiempo (diferencia entre el tiempo 1 y tiempo 2) mostró [ $F_{3,123} = 1,35$ ;  $p = ,261$ ;  $\eta^2 = ,032$ ] y el efecto del Grupo x el Tiempo [ $F_{1,123} = 2,62$ ;  $p = ,108$ ;  $\eta^2 = ,021$ ]. Por otra parte, la prueba del efecto inter-sujetos fue [ $F_{3,123} = 24,41$ ;  $p = ,000$ ;  $\eta^2 = ,37$ ]. Se encontraron diferencias entre los grupos en la comparación por pares. El grupo Control mostró diferencias estadísticamente significativas con los grupos DAM y DAML; también se encontraron diferencias significativas entre el grupo DAL y los grupos DAM y DAML. El grupo con mayor puntuación fue el Control y el que obtuvo menor puntuación fue el DAML, (véase Tabla 5 y Figura 7).

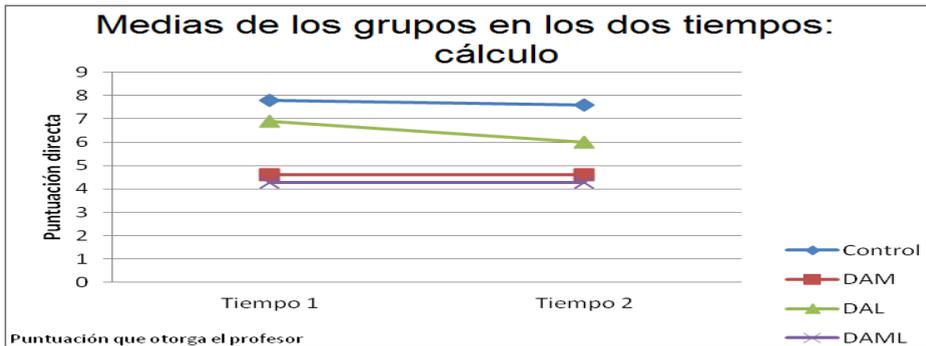
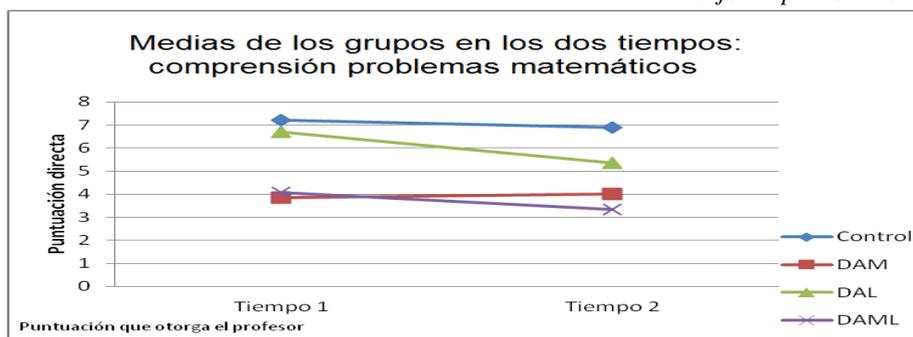


Figura 7. Media de los grupos en los dos tiempos: cálculo

### 5.1.1.2. Comprensión de problemas matemáticos

Tras los análisis la prueba del efecto intra-sujetos realizada con la variable comprensión de problemas matemáticos, el resultado fue  $[F_{3,123}=1,70; p=,195; \eta^2=,014]$  y el efecto del Grupo x el Tiempo,  $[F_{1,123}=3,96; p=,010; \eta^2=,088]$ . Además, la prueba del efecto inter-sujetos fue  $[F_{3,123}=23.72; p=,000; \eta^2=,37]$ . En la comparación por pares se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

El grupo Control mostró diferencias con los grupos DAM y DAML y el grupo DAM con los grupos DAL y Control. El grupo DAL mostró también diferencias significativas con los grupos DAM y DAML. En el tiempo 1 las diferencias estadísticamente significativas se encontraron entre el grupo Control y los grupos DAM, DAML, el grupo DAM y el grupo Control y DAL. En el tiempo 2 las diferencias fueron entre los grupos Control y DAL y DAML. El grupo DAL y el grupo DAML obtuvieron peor puntuación estadísticamente significativas en el segundo tiempo de evaluación, (véase Tabla 5 y Figura 8).

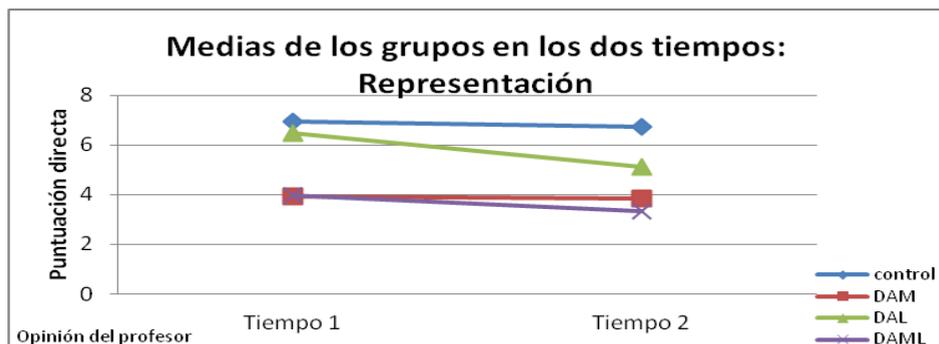


**Figura 8. Media de los grupos en los dos tiempos: comprensión problemas matemáticos**

### 5.1.1.3. Representación de la información de un problema

La prueba del efecto intra-sujetos realizada con la variable representación de la información de un problema, el efecto del Tiempo mostró [ $F_{1,123}=3,28$ ;  $p=,072$ ;  $\eta^2=,026$ ] y el efecto del Grupo x Tiempo [ $F_{3,123}=3,35$ ;  $p=,021$ ;  $\eta^2=,076$ ]. La prueba del efecto inter-sujetos fue [ $F_{3,123}=18,87$ ;  $p=,000$ ;  $\eta^2=,315$ ], (véase Tabla 5 y Figura 9).

Al igual que en la variable anterior se encontraron diferencias significativas en la comparación por pares. El grupo Control mostró diferencias con los grupos DAM y DAML. El grupo DAM mantenía diferencias significativas entre los grupos DAL y control. El grupo DAL mostró diferencias con los grupos DAM y DAML. En el tiempo 1 las diferencias estadísticamente significativas se encontraron entre el grupo Control y los grupos DAM y DAML, el grupo DAM y los grupos Control y DAL. En el tiempo 2 las diferencias fueron entre el grupo Control y los grupos DAL y DAML. También se encontraron diferencias en el grupo DAL y el grupo DAML entre el primer y segundo tiempo obteniendo una peor puntuación en el segundo tiempo de evaluación, (véase Tabla 5 y Figura 9).



**Figura 9. Media de grupos en dos tiempos: Representación de los problemas matemáticos**

#### 5.1.1.4. Categorización

En la prueba del efecto intra-sujetos realizada con la variable categorización, el resultado mostró [ $F_{1,123}=1,596$ ;  $p =,209$ ;  $\eta^2=,013$ ] y el efecto del Grupo x el Tiempo [ $F_{3,123}=3,51$ ;  $p =,017$ ;  $\eta^2=,079$ ]. La prueba del efecto inter-sujetos fue [ $F_{3,123}=19,71$ ;  $p=,000$ ;  $\eta^2=,315$ ]. Al igual que en las dos variable anteriores se encontraron diferencias significativas en la comparación por pares. El grupo Control mostró diferencias estadísticamente significativas con los grupos DAM y DAML. También el grupo DAM tenía a su vez diferencias significativas con el grupo DAL y el grupo Control. El grupo DAL mostró diferencias con los grupos DAM y DAML. En el tiempo 1 las diferencias estadísticamente significativas se encontraron entre el grupo Control y los grupos DAM y DAML, también con el grupo DAM y los grupos Control y DAL. En el tiempo 2 las diferencias fueron entre el grupo Control y los grupos DAL y DAML. El grupo DAL y el grupo DAML obtuvieron peor puntuación significativamente en el segundo tiempo de evaluación, (véase Tabla 5 y Figura 10).

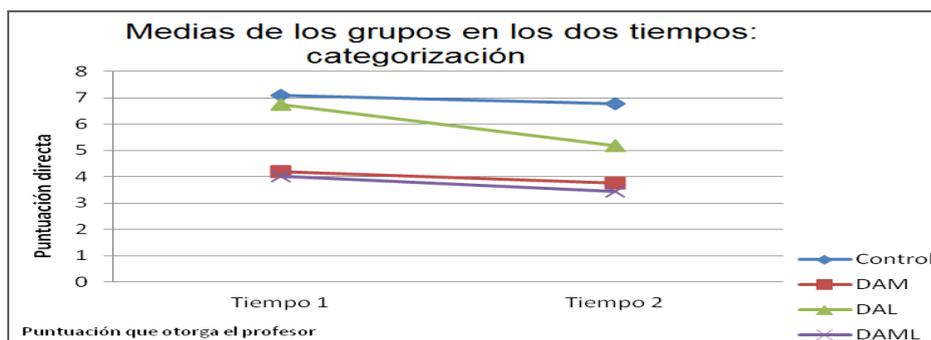


Figura 10. Media de grupos en los dos tiempos: Categorización problemas matemáticos

### 5. 1.1.5. Planificación de los pasos para la solución de un problema

En la prueba del efecto intra-sujetos realizada con la variable planificación, la variable Tiempo mostró  $[F_{1,123}=1,562; p=,214; \eta^2=,013]$  y el efecto del Grupo x el Tiempo  $[F_{3,123}=4,04; p=,009, \eta^2=,090]$ . La prueba del efecto inter-sujetos fue  $[F_{3,123}=17,10; p=,000, \eta^2=,294]$ , se encontraron diferencias entre los grupos en la comparación por pares. El grupo Control mostró diferencias estadísticamente significativas con los grupos DAM y DAML. Por otra parte el grupo DAM tenía a su vez diferencias significativas con los grupos DAL y Control. Además el grupo DAL mostró diferencias con los grupos DAM y DAML. Por otra parte en el tiempo 1 las diferencias estadísticamente significativas se encontraron entre el grupo Control y los grupos DAM, DAML; el grupo DAM y los grupos Control y DAL. En el tiempo 2 las diferencias fueron entre el grupo Control y los grupos DAL y DAML. El grupo DAL y el grupo DAML obtuvieron peor puntuación significativamente en el segundo tiempo de evaluación en comparación con el primer tiempo, (véase Tabla 5 y Figura 11).

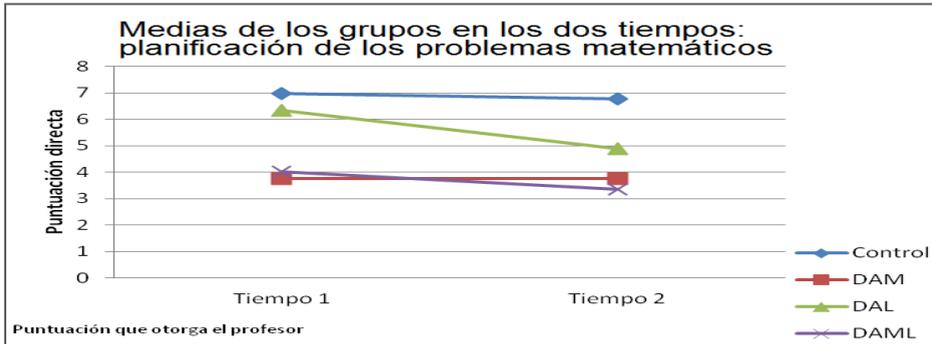


Figura 11. Media de los grupos en los dos tiempos: planificación

### 5.1.1.6. Autoevaluación.

El resultado del efecto intra-sujetos realizada con la variable autoevaluación (Tiempo) mostró  $[F_{1,123}=4,165; p=,043; \eta^2=,033]$  y el efecto del Grupo x Tiempo  $[F_{3,123}=2,19; p=,092; \eta^2=,051]$ . La prueba del efecto inter-sujetos fue  $[F_{3,123}=18,83; p=,000; \eta^2 = ,315]$ . Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo Control y los grupos DAM y DAL. Por otra parte se han encontrado diferencias significativas entre el grupo DAL y los grupos DAM, DAML, (véase Tabla 5 y Figura 12).

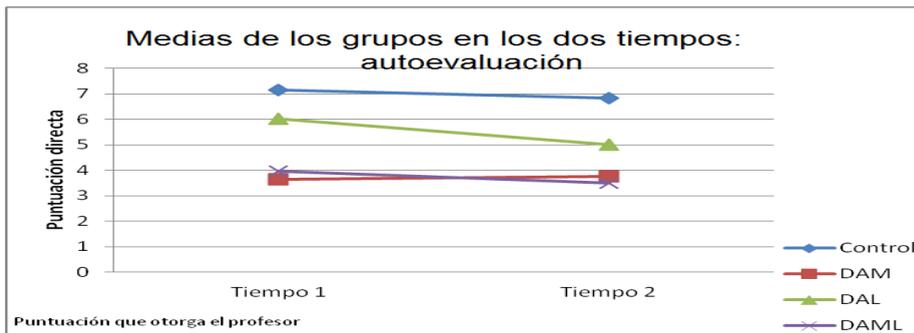
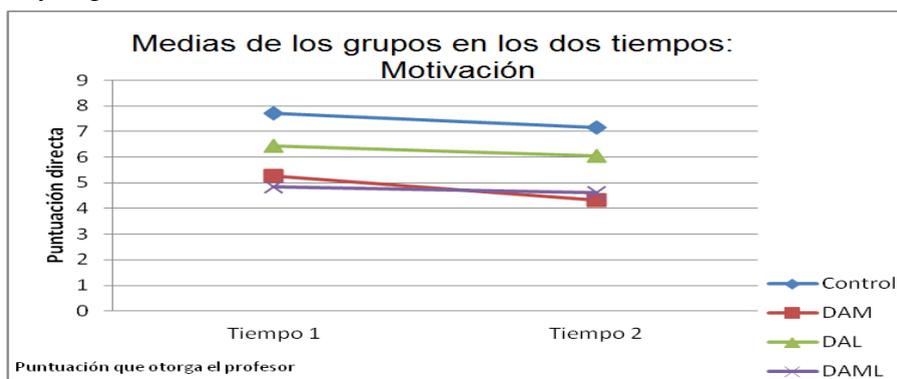


Figura 12. Media de los grupos en los dos tiempos: autoevaluación

### 5. 1.1.7. Motivación.

En la prueba del efecto intra-sujetos realizada con la variable motivación el resultado fue  $[F_{1,123}=,124; p=,726; \eta^2=,001]$  y el efecto del Grupo x el Tiempo  $[F_{3,123}=,379; p = ,768; \eta^2=,009]$ . La prueba del efecto inter-sujetos mostro el siguiente resultado  $[F_{3,123} =12,81; p =,000; \eta^2=,238]$ . Se encontraron diferencias entre los grupos en la comparación por pares. El grupo Control está más motivado que los grupos DAM y DAL.

Por otra parte, el grupo DAL se encuentra más motivado que los grupos con dificultades en las matemáticas (DAM y DAML), (véase Tabla 5 y Figura 13).



**Figura 13. Media de los grupos en los dos tiempos: Motivación.**

### 5.1.1.8. Esfuerzo

En la prueba del efecto intra-sujetos realizada con la variable esfuerzo, la variable Tiempo fue  $[F_{1,123} = ,541 p = ,463, \eta^2=,004]$  y el efecto del Grupo x el Tiempo  $[F_{3,123}= ,294 p = ,829, \eta^2= ,007]$ . La pruebas del efecto inter-sujetos fueron  $[F_{3,123} =7,49; p = ,000, \eta^2 =,155]$ . Se encontraron diferencias entre los grupos en la comparación por pares. El grupo Control puntuó significativamente más que los grupos DAM y DAML. Por otra

parte, el grupo DAL puntuó significativamente mejor que el grupo DAML, (véase Tabla 5 y Figura 14).



Figura 14. Media de los grupos en los dos tiempos: esfuerzo

### 5.1.1.9. Ansiedad

La prueba del efecto intra-sujetos realizada con la variable ansiedad mostró [ $F_{1,123} = ,054$   $p = ,817$ ,  $\eta^2 = ,000$ ] el efecto del Grupo x el Tiempo [ $F_{3,123} = ,495$   $p = ,686$ ,  $\eta^2 = ,012$ ]. La prueba del efecto inter-sujetos fue [ $F_{3,123} = 1,515$ ;  $p = ,214$ ,  $\eta^2 = ,036$ ]. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas, (véase Tabla 5 y Figura 15).

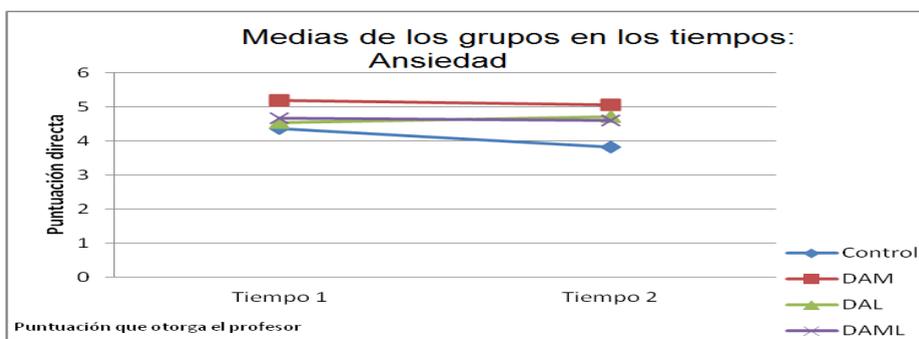


Figura 15. Media de los grupos en los dos tiempos: Ansiedad.

### 5.1.1.10. Comprensión lectora

En la prueba del efecto intra-sujetos realizada con la variable comprensión lectora (opinión del profesor), la variable Tiempo fue [ $F_{1,123}$

$=,003$ ;  $p = ,960$ ;  $\eta^2 = ,000$ ] y el efecto del Grupo x Tiempo [ $F_{3,123} = 1,409$ ;  $p = ,243$ ;  $\eta^2 = ,003$ ]. La prueba del efecto inter-sujetos mostró [ $F_{3,123} = 13,43$   $p = ,000$ ,  $\eta^2 = ,247$ ]. Se encontraron diferencias entre los grupos en la comparación por pares. El grupo Control puntuó significativamente más que el grupo DAL, DAML y DAM; el grupo DAM y DAL obtuvieron mayor puntuación que el grupo DAML, (véase Tabla 5 y Figura 16).

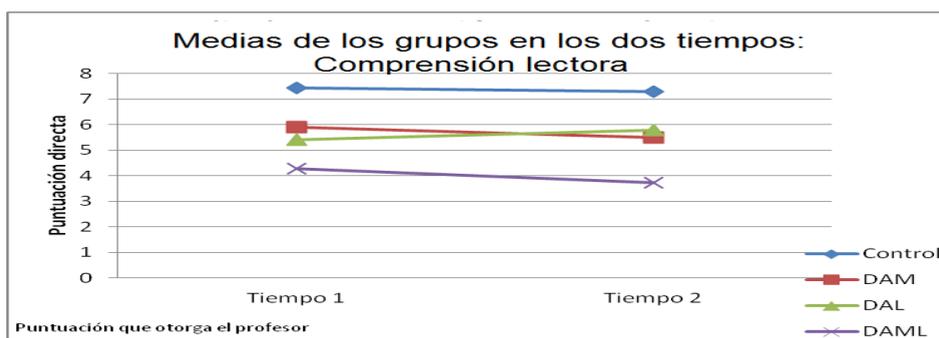


Figura 16. Media de los grupos en los dos tiempos: Comprensión lectora.

#### 5.1.1.11. Total de la estimación del profesor

Se realizó un ANCOVA de medidas repetidas (intra-entre sujetos) el Índice total de la opinión del profesor, el resultado del factor tiempo fue [ $F_{1,123} = 1,755$ ;  $p = ,188$ ;  $\eta^2 = ,014$ ], el efecto del factor tiempo x el grupo [ $F_{3,123} = 1,339$ ;  $p = ,265$ ;  $\eta^2 = ,032$ ] y el efecto de los grupos [ $F_{3,123} = 19,385$ ;  $p = ,000$ ;  $\eta^2 = ,325$ ], se realizaron la comparación por pares y se comprobó que la puntuación del grupo control era mayor a los grupo DAML y DAM. Por otra parte la puntuación del grupo DAL era también mayor a la de los grupos DAML y DAM.

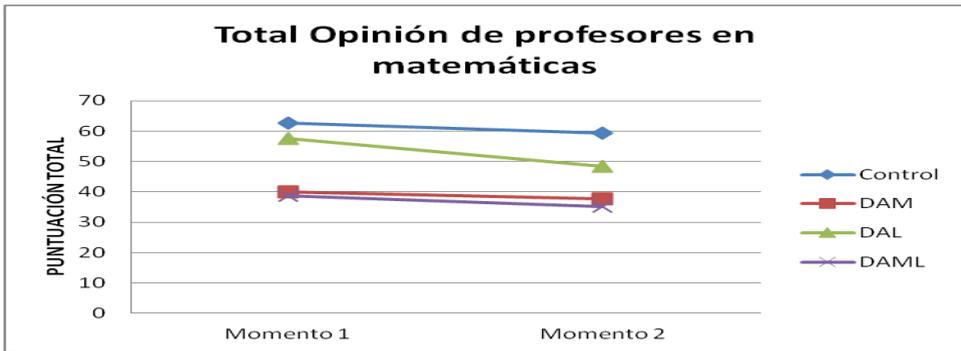


Figura 17. Media de los grupos en los dos tiempos. Total profesor.



**Tabla 5. Comparación de medias y desviaciones típicas y valores de F de la estimación del rendimiento de matemáticas y lectura del profesor entre los grupos.**

Variable		Control (n = 33)		DAM (n = 22)		DAL (n = 35)		DAML (n = 38)		Intra-sujetos Tiempo			Inter-sujetos Grupos			Intra-sujetos Tiempo x Grupos			COMPARACIÓN POR PARES
		T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	F <sub>1, 124</sub>	p*	η <sup>2</sup> <sub>p</sub>	F <sub>3, 124</sub>	p*	η <sup>2</sup> <sub>p</sub>	F <sub>3, 124</sub>	p*	η <sup>2</sup> <sub>p</sub>	
		<i>Cálculo</i>	M	7,79	7,58	4,59	4,59	6,89	6,00	4,26	4,26	1,35	,261	,032	24,411**	,000	,373	2,62	
	DT	1,94	1,71	2,11	1,62	2,09	1,45	1,41	1,73										
<i>Comprensión problemas matemáticos</i>	M	7,21	6,88	3,86	4,00	6,69	5,34	4,08	3,34	1,70	,195	,014	23,724**	,000	,373	3,96**	,010	,088	CONTROL >DAM >DAML; DAM<DAL, CONTROL; DAL> DAM, DAML; TIEMPO 1 {CONTROL> DAM, DAML; DAM < CONTROL, DAL; DAL> DAM, DAML}; TIEMPO 2{ CONTROL>DAL>DAM Y DAML}; DAL T1>DAL T2; DAML T1> DAML T2
	DT	2,19	1,90	1,47	1,60	2,05	1,51	5,56	1,52										
<i>Representación</i>	M	6,94	6,73	3,91	3,82	6,49	5,11	3,97	3,34	3,28	,072	,026	18,872**	,000	,315	3,35*	,021	,076	CONTROL >DAM >DAML; DAL>DAM>DAML; TIEMPO 1{CONTROL> DAM, DAML; DAM < CONTROL, DAL; DAL> DAM, DAML}; TIEMPO 2{ CONTROL>DAL>DAM, DAML; DAL<CONTROL; DAL > DAM, DAML}; DAL T1>DAL T2; DAML T1> DAML T2
	DT	2,42	1,85	1,71	1,65	2,22	1,56	1,26	1,51										
<i>Categorización</i>	M	7,09	6,76	4,18	3,77	6,74	5,17	4,03	3,45	1,596	,209	,013	19,711**	,000	,315	3,51*	,017	,079	CONTROL, DAL>DAM, DAML; TIEMPO 1{CONTROL> DAM, DAML; DAM < CONTROL, DAL; DAL> DAM, DAML}; TIEMPO 2{ CONTROL>DAL>DAM, DAML; DAL<CONTROL; DAL > DAM, DAML}; DAL T1>DAL T2; DAML T1> DAML T2
	DT	2,31	1,96	1,50	1,57	2,21	1,52	1,21	1,46										
<i>Planificación</i>	M	6,97	6,76	3,77	3,77	6,34	4,89	4,03	3,34	1,562	,214	,013	17,104**	,000	,294	4,04**	,009	,090	CONTROL >DAL>DAM, DAML; TIEMPO 1 {CONTROL> DAM, DAML; DAM < CONTROL ,DAL; DAL> DAM, DAML}; TIEMPO 2{ CONTROL>DAL>DAM, DAML; DAL<CONTROL; DAL > DAM, DAML}
	DT	2,37	1,98	1,41	1,63	2,35	1,62	1,17	1,65										
<i>Autoevaluación</i>	M	7,15	6,82	3,64	3,77	6,03	5,00	3,95	3,50	4,165*	,043	,033	18,834**	,000	,315	2,19	,092	,051	CONTROL>DAL>DAML>DAM; DAL>DAML; T1>T2
	DT	2,32	1,92	1,29	1,77	2,33	1,47	1,35	1,65										
<i>Motivación</i>	M	7,73	7,15	5,27	4,32	6,46	4,48	4,84	4,61	,339	,561	,003	12,817**	,000	,238	,379	,768	,009	CONTROL >DAM, DAL; DAL>DAM, DAML.
	DT	1,82	1,88	1,54	2,25	2,10	1,51	1,51	2,04										
<i>Esfuerzo</i>	M	7,48	6,91	5,45	4,68	6,40	6,00	4,92	4,63	,275	,601	,002	5,864*	,017	,046	,294	,829	,007	CONTROL >DAM, DAML; DAL>DAML
	DT	2,16	2,12	1,99	2,35	1,19	2,01	1,69	2,22										
<i>Ansiedad</i>	M	4,36	3,82	5,18	5,05	4,54	4,71	4,66	4,61	,031	,861	,000	1,515	,214	,036	,495	,686	,012	n.s.
	DT	2,59	2,08	2,13	2,29	2,21	2,20	1,86	2,19										
<i>Comprensión del Textos</i>	M	7,45	7,30	5,91	5,50	5,40	5,80	4,29	3,74	,001	,970	,000	13,435**	,000	,247	1,409	,243	,033	CONTROL>DAL,DAML,DAM; DAM>DAML; DAL>DAML
	DT	2,04	1,92	1,26	1,87	2,27	1,96	1,22	1,81										
<b>Total Profesor</b>	M	62,7	39,86	56,57	38,74	59,39	37,7	48,29	35,08	1,755	,188	,014	19,385**	,000	,325	1,339	,265	,032	CONTROL >DAM, DAML; DAL>DAM, DAML
	DT	16,8	10,98	16,34	9,463	14,667	11,4	10,85	11,711										

\*\* Significativa < ,01 \* Significativa < ,05



### 5.1.2. Funcionamiento ejecutivo

Se realizó un MANCOVA de medidas repetidas con el CI de covariable entre los grupos, el resultado fue [ $F_{(8,116)} = 3,672$ ;  $p = ,001$ ;  $\eta^2_p = ,202$ ]. Debido a su significación se procedió hacer los ANCOVAS pertinentes para cada variable.

#### 5.1.2.1. Memoria a corto plazo (MDD)

Los resultados de la prueba del efecto intra-sujetos realizada con la variable memoria a corto plazo, la esfericidad asumida del factor Tiempo mostró [ $F_{1,121} = ,661$ ;  $p = ,418$ ;  $\eta^2 = ,005$ ] y el efecto del Grupo x Tiempo, [ $F_{3,121} = ,861$ ;  $p = ,460$ ;  $\eta^2 = ,021$ ]. La prueba del efecto inter-sujetos fue [ $F_{3,121} = 2,763$ ;  $p = ,050$ ;  $\eta^2 = ,064$ ]. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ni entre el paso del tiempo, (véase Tabla 6 y Figura 17).

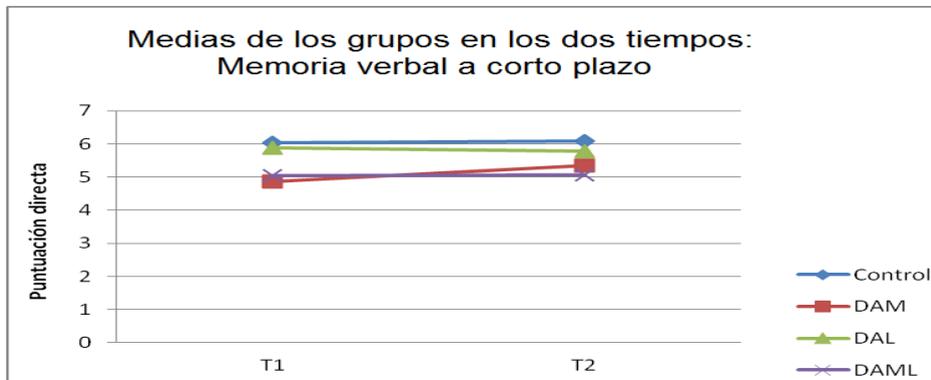


Figura 17. Media de los grupos en los dos tiempos en Memoria a corto plazo

#### 5.1.2.2. Memoria de trabajo (dígitos inverso MDI)

Tras el análisis, la prueba del efecto intra-sujetos realizada con la variable memoria de trabajo, factor tiempo (diferencia entre el tiempo 1 y

tiempo 2 de la memoria de trabajo verbal dígitos), el resultado fue [ $F_{1,121} = ,459$ ;  $p = ,500$ ;  $\eta^2 = ,004$ ] y el efecto del Grupo x Tiempo, [ $F_{3,121} = ,479$ ;  $p = ,698$ ;  $\eta^2 = ,012$ ]. La prueba del efectos inter-sujetos fue [ $F_{3,121} = 6,162$ ;  $p = ,001$ ;  $\eta^2 = ,133$ ] se encontraron diferencias entre los grupos en la comparación por pares. El grupo control tuvo mayor puntuación que los grupos DAM y DAML, (véase Tabla 6 y Figura 18)

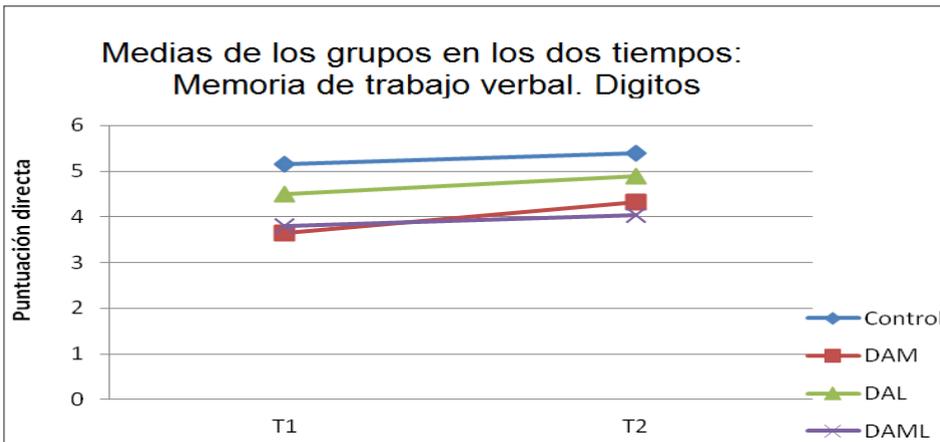


Figura 18. Media de los grupos en los dos tiempos en Memoria de Trabajo.

### 5.1.2.3. Memoria de trabajo viso-espacial condición. No-Demora (MVic).

Los resultados del análisis muestran que la prueba del efecto intra-sujetos realizada con la variable memoria viso-espacial (Tarea de Recuerdo Temporo-Espacial TSRT) señalan que en la condición No-demora, el factor Tiempo mostró [ $F_{1,121} = 4,072$ ;  $p = ,046$ ;  $\eta^2 = ,033$ ] y el efecto del Grupo x el Tiempo [ $F_{3,121} = ,573$ ;  $p = ,634$ ;  $\eta^2 = ,014$ ]. La prueba del efecto inter-sujetos fue [ $F_{3,121} = 6,344$ ;  $p = ,000$ ;  $\eta^2 = ,136$ ] se encontraron diferencias entre los grupos en la comparación por pares. Todos los grupos puntuaron mejor en el Tiempo 2 que en el tiempo 1. La puntuación del grupo Control fue mayor que en los grupos DAL, DAML y DAM, (Tabla 6 y Figura 19).

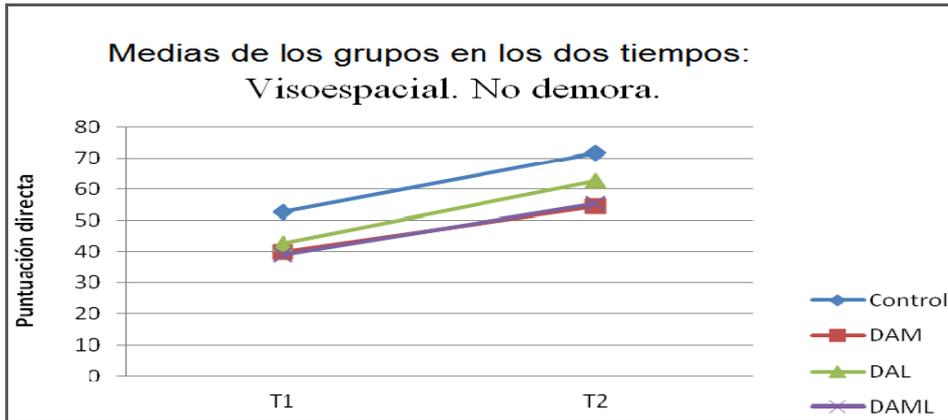


Figura 19. Media de los grupos en los dos tiempos en Memoria de trabajo visoespacial condición No-Demora.

#### 5.1.2.4. Memoria de Trabajo visoespacial condición demora (MVit)

Tras el análisis la prueba del efecto intra-sujetos realizada con la variable memoria de trabajo visoespacial (Tarea TSRT) señalan que en la condición demora el factor Tiempo mostró  $[F_{1,121} = 2,008; p = ,159; \eta^2 = ,016]$  y el efecto del Grupo x el Tiempo  $[F_{3,121} = ,125; p = ,945; \eta^2 = ,003]$ . La prueba del efecto inter-sujetos fue  $[F_{3,121} = 4,409; p = ,006; \eta^2 = ,099]$  se encontraron diferencias entre los grupos en la comparación por pares, la puntuación del grupo Control fue mayor a la de los grupos DAM y DAML, (véase Tabla 6 y Figura 20).

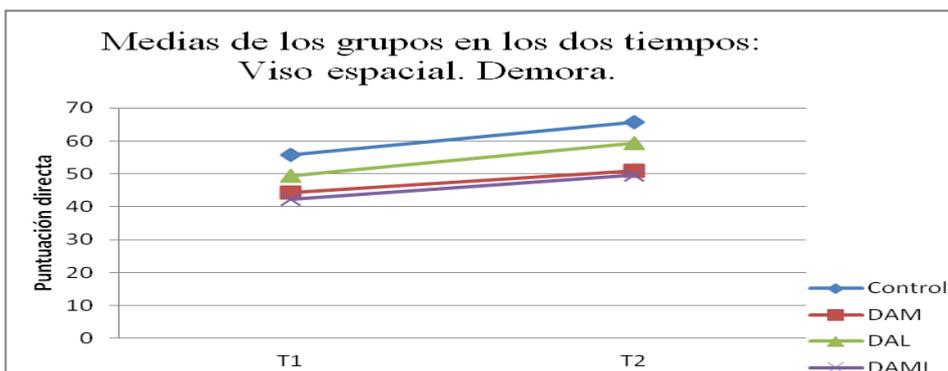


Figura 20. Media de grupos en dos tiempos en Memoria de trabajo, visoespacial

### 5.1.2.5. Control inhibitorio (IS)

Una vez realizado el análisis, la prueba del efecto intra-sujetos realizada con la variable control inhibitorio, el factor Tiempo mostró [ $F_{1,121} = 2,906$ ;  $p = ,091$ ;  $\eta^2 = ,023$ ] y el efecto del Grupo x el Tiempo, [ $F_{3,121} = 4,170$ ;  $p = ,008$ ;  $\eta^2 = ,094$ ]. La prueba del efecto inter-sujetos fue [ $F_{3,121} = ,457$ ;  $p = ,713$ ;  $\eta^2 = ,011$ ] se encontraron diferencias entre los grupos en la comparación por pares. El grupo DAML el tiempo 1 puntuó más que en el tiempo 2, (véase Tabla 6 y Figura 21).

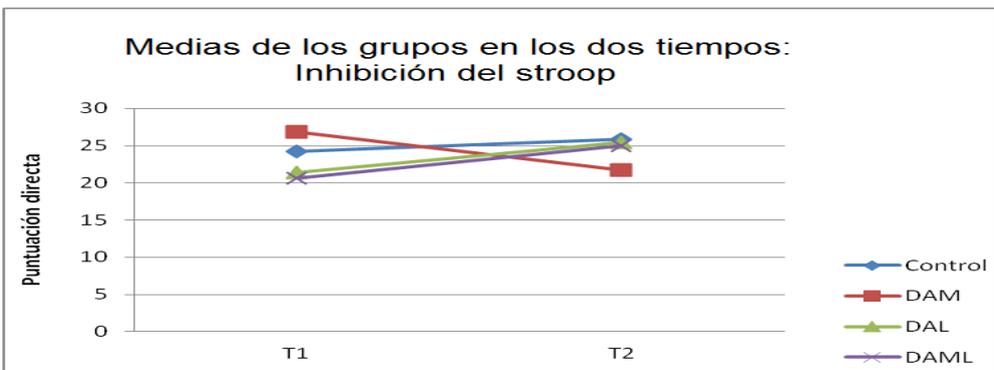


Figura 21. Media de grupos en dos tiempos en Inhibición del stroop.

### 5.1.2.6. Inhibición, comisiones (ICPT)

En el análisis la prueba del efecto intra-sujetos realizada con la variable ICPT, el factor Tiempo mostró [ $F_{1,121} = ,280$ ;  $p = ,598$ ;  $\eta^2 = ,002$ ] y el efecto del Grupo x el Tiempo fue [ $F_{3,121} = 3,116$ ;  $p = ,029$ ;  $\eta^2 = ,072$ ]. La prueba del efecto inter-sujetos mostró [ $F_{3,121} = 3,198$ ;  $p = ,026$ ;  $\eta^2 = ,073$ ]. Se encontraron diferencias entre los grupos en la comparación por pares. La puntuación del grupo Control fue menor a la del grupo DAML. Por otra parte la puntuación del grupo DAML en el primer tiempo fue mayor a la del tiempo 2, (véase Tabla 6 y Figura 22).

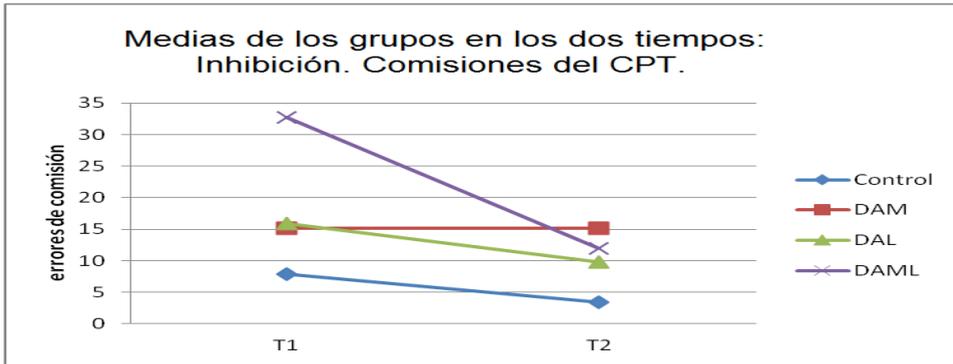


Figura 22. Media de los grupos en los dos tiempos en Inhibición. Comisiones.

### 5.1.2.7. Inatención, omisiones (ACPT)

Los resultados del análisis de la prueba del efecto intra-sujetos realizada con la variable ACPT mostraron que la esfericidad asumida en el factor Tiempo mostró  $[F_{1,121}=,052; p=,820; \eta^2=,000]$  y el efecto del Grupo x Tiempo  $[F_{3,121}=1,146; p=,333; \eta^2=,028]$ . La prueba del efecto inter-sujetos fue  $[F_{3,121}=3,844; p=,011; \eta^2=,087]$  se encontraron diferencias entre los grupos en la comparación por pares. La puntuación del grupo Control fue menor a la del grupo DAM y la del grupo DAL menor al grupo DAML, (véase Tabla 6 y Figura 23).

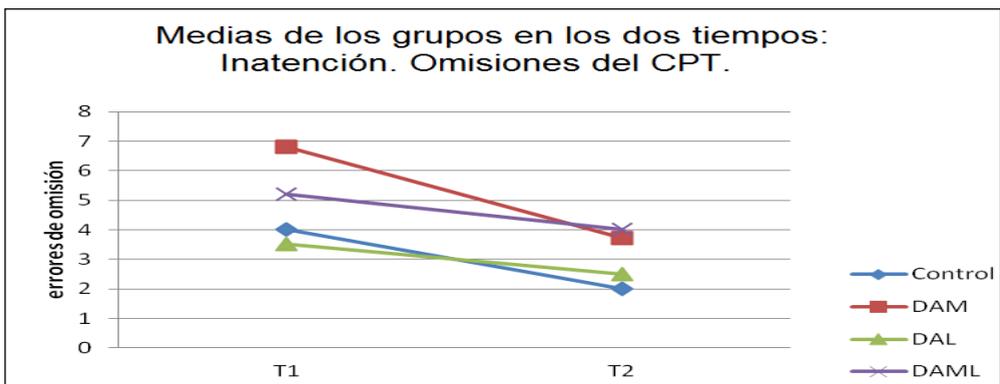


Figura 23. Media de los grupos en los dos tiempos en Inatención. Omisiones.



**Tabla 6. Comparación de medias y desviaciones típicas y valores de F del funcionamiento ejecutivo entre los grupos**

Variable		Control (n = 33)		DAM (n = 22)		DAL (n = 35)		DAML (n = 38)		Intra-sujetos Tiempo			Inter-sujetos Grupos			Intra-sujetos Tiempo x Grupos			DIFERENCIAS ENTRE GRUPOS
		T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	F <sub>1, 121</sub>	P*	η <sup>2</sup>	F <sub>3, 121</sub>	P*	η <sup>2</sup>	F <sub>3, 121</sub>	P*	η <sup>2</sup>	
Memoria a corto plazo dígitos	M	6,03	6,09	4,86	5,36	5,89	5,77	5,05	5,08	,661	,418	,005	2.763*	,050	,064	,867	,460	,021	n.s.
	DT	1,44	1,56	1,52	1,09	1,23	1,39	1,37	1,26										
Memoria de trabajo dígitos	M	5,15	5,39	3,64	4,32	4,49	4,89	3,79	4,03	,459	,500	,004	6.162**	,001	,133	,479	,698	,012	Control > DAM, DAML
	DT	1,67	1,24	1,04	,945	1,42	1,58	1,16	1,21										
Memoria Trabajo viso-espacial Condición No Demora	M	52,5	71,64	40,00	54,27	42,74	62,5	38,89	55,26	4,072	,046*	,033	6,344**	,000	,136	,573	,634	,014	T2>T1; Control> DAL, DAML, DAM
	DT	14,1	11,02	19,23	12,63	15,70	15,7	12,11	14,34										
Memoria Trabajo viso-espacial Condición Demora	M	55,7	65,73	44,27	51,05	49,34	59,3	42,32	49,71	2,008	,159	,016	4,409**	,006	,099	,125	,945	,003	Control > DAM, DAML
	DT	19,6	13,92	17,18	12,62	15,45	15,0	13,79	14,97										
Control inhibitorio	M	24,2	25,85	26,82	21,77	21,40	25,4	20,66	25,05	2,906	,091	,023	,457	,713	,011	4,170**	,008	,094	DAMLT1>DAMLT2
	DT	8,45	9,05	10,39	9,26	9,58	11,1	9,79	7,98										
Inhibición comisiones	M	7,87	3,39	15,18	15,18	15,94	9,77	32,71	11,97	,280	,598	,002	3,198*	,026	,073	3,116**	,029	,072	Control < DAML; DAMLT1>DAMLT2
	DT	7,66	2,09	16,30	16,96	22,90	16,9	36,81	13,85										
Atención omisiones	M	4,03	2,00	6,82	3,73	3,51	2,51	5,21	4,03	,052	,820	,000	3,844**	,011	,087	1,146	,333	,028	Control < DAM; DAL<DAML
	DT	4,28	1,96	5,28	3,53	2,96	3,17	4,64	3,07										

\*\* Significativa < ,01

\* Significativa < ,05



### 5.1.3. Habilidades cognitivas y metacognitivas para la solución de problemas de matemáticas.

Se realizó un MANCOVA de medidas repetidas con el CI de covariable entre los grupos, el resultado fue  $[F_{(6,120)} 2,060; p = ,060; \eta^2_p = ,094]$ . No se encontraron diferencias estadísticas, en el MANCOVA sin embargo se procedió a analizar los ANCOVAS. No se encontraron diferencias intra sujetos en las 6 variables, sin embargo sí que se encontraron diferencias entre los grupos en cada variable.

#### 5.1.3.1. Comprensión del enunciado

El efecto intra-sujetos fue  $[F_{1,123} = ,775; p = ,380; \eta^2 = ,006]$  y el del Grupo x Tiempo  $[F_{3,123} = ,315; p = ,815; \eta^2 = ,008]$ . La prueba del efecto inter-sujetos fue  $[F_{3,123} = 8,405; p = ,000; \eta^2 = ,170]$  se encontraron diferencias entre los grupos en la comparación por pares, el resultado del grupo control fue mayor al de los otros tres grupos, (véase Tabla 7 y Figura 24).

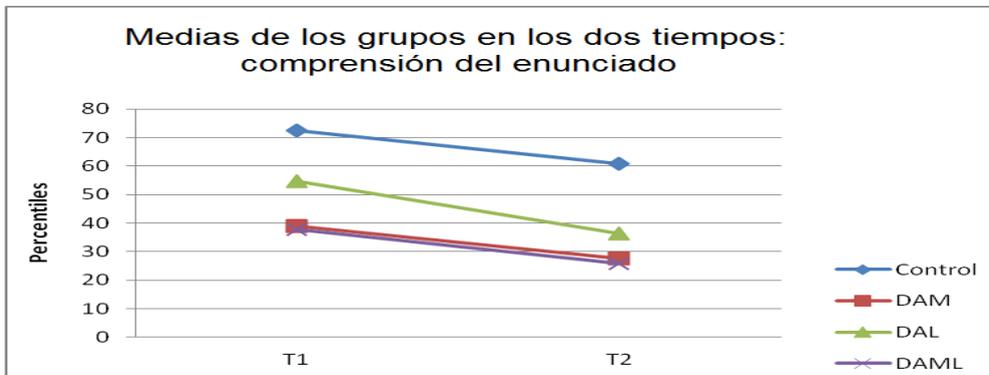


Figura 24. Media de los grupos en los dos tiempos en Comprensión del enunciado.

### 5.1.3.2. Representación.

Los resultados de los análisis del efecto intra-sujetos fueron  $[F_{1,123}=,626; p=,430; \eta^2=,005]$  para el tiempo y  $[F_{3,123}=,205; p=,893; \eta^2=,005]$  para el efecto del Grupo x Tiempo. La prueba del efecto inter-sujetos fue  $[F_{3,123}=3,071; p=,030; \eta^2=,030]$ . Se encontró diferencias significativas por pares entre el grupo control y el grupo DAML, (véase Tabla 7 y Figura 25).

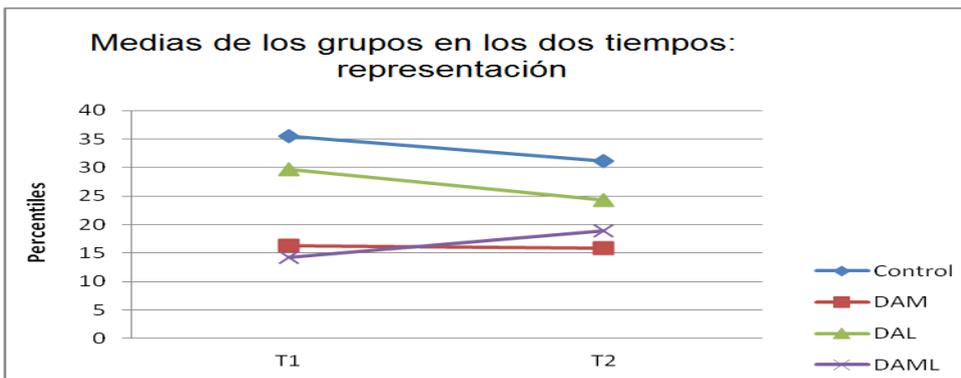


Figura 25. Media de los grupos en los dos tiempos en Representación del problema.

### 5.1.3.3. Categorización.

Los análisis intra-sujetos realizados fueron  $[F_{1,123}=,275; p=,601; \eta^2 = ,002]$  para el tiempo y  $[F_{3,123}=1,305; p =,276; \eta^2=,031]$  para el efecto del Grupo x Tiempo. La prueba del efecto inter-sujetos fue  $[F_{3,123}=3,491; p=,018; \eta^2=,078]$  se encontraron diferencias entre los grupos en la comparación por pares, entre el grupo Control y los grupos DAM y DAML, (véase Tabla 7 y Figura 26).

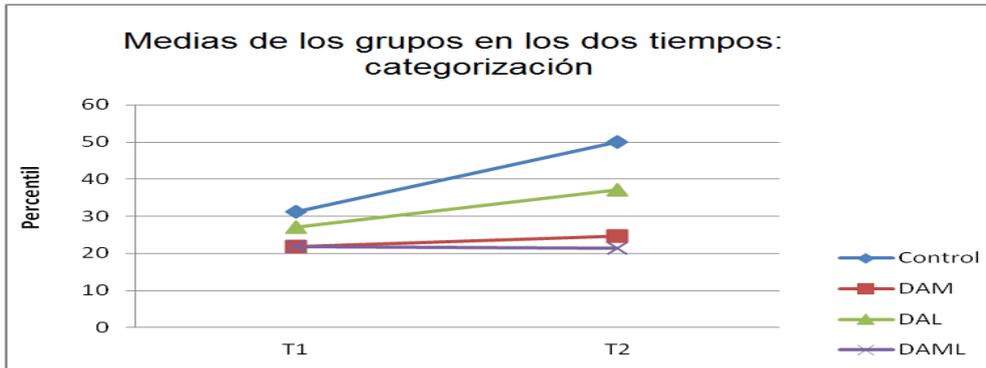


Figura 26. Media de los grupos en los dos tiempos en Categorización del problema

### 5.1.3.4. Planificación.

Los resultados intra-sujetos fueron  $[F_{1,123}=1,149; p=,286; \eta^2=,009]$  y  $[F_{3,123}=,612 ; p=,609; \eta^2=,015]$  para el tiempo y el grupo x el tiempo respectivamente. La prueba del efecto inter-sujetos fue  $[F_{3,123}=8,281; p=,000; \eta^2 =,168]$  se encontraron diferencias entre los grupos en la comparación por pares entre el grupo control y los grupos DAM y DAML. También se encontró diferencias entre el grupo DAL los grupos con dificultades en las matemática (DAM y DAML), (véase Tabla 7 y Figura 27).

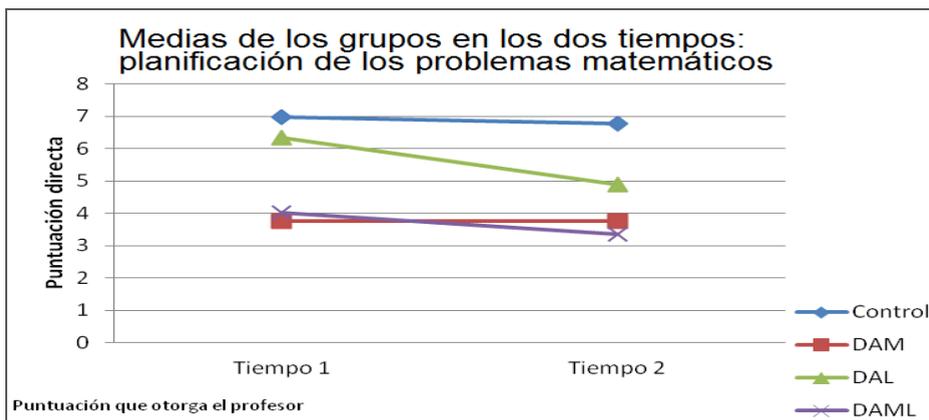


Figura 27. Media de los grupos en los dos tiempos en Planificación del problema.

### 5.1.3.5. Solución del problema.

El análisis la prueba del efecto intra-sujetos del factor Tiempo mostró  $[F_{1,123} = ,335; p = ,554; \eta^2 = ,003]$  y el efecto del Grupo x Tiempo,  $[F_{3,123} = ,264; p = ,851; \eta^2 = ,006]$ . La prueba del efecto inter-sujetos fue  $[F_{3,123} = 8,655; p = ,000, \eta^2 = ,174]$  se encontraron diferencias entre los grupos en la comparación por pares entre el grupo Control y los grupos con dificultades en las matemáticas, también se encontraron diferencias entre el grupo DAL y los grupos DAM y DAML, (véase Tabla 7 y Figura 28).

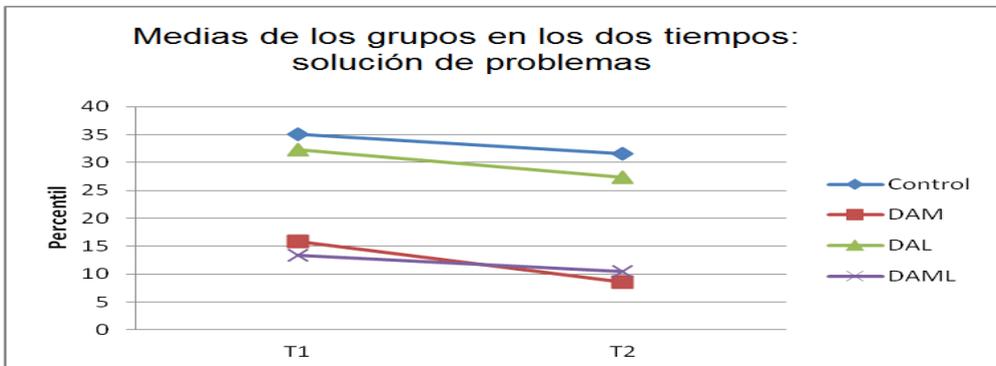


Figura 28. Media de los grupos en los dos tiempos en Solución del problema.

### 5.1.3.6. Autoevaluación.

La prueba del efecto intra-sujetos del factor Tiempo mostró  $[F_{1,123} = ,513; p = ,475; \eta^2 = ,004]$  y el efecto del Grupo x Tiempo,  $[F_{3,123} = 3,556; p = ,016; \eta^2 = ,080]$ . La prueba del efecto inter-sujetos fue  $[F_{3,123} = 5,481; p = ,001; \eta^2 = ,118]$  se encontraron diferencias entre los grupos en la comparación por pares entre el grupo DAL y los otros grupos, siendo el grupo DAL el que tenía mayor puntuación (véase Tabla 7 y Figura 29).

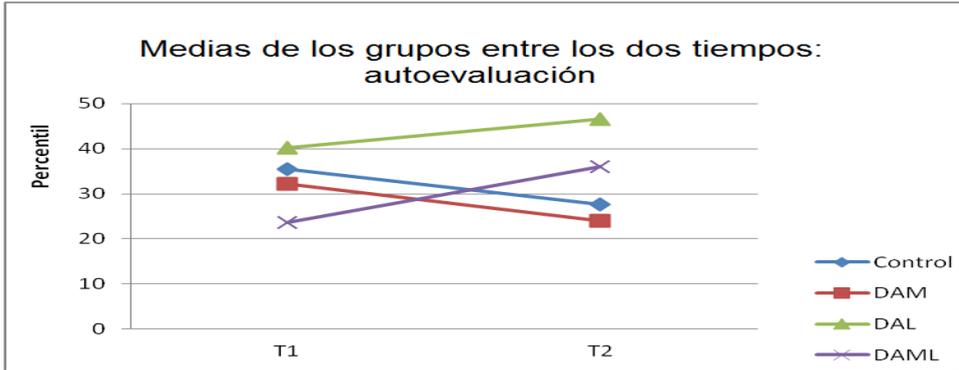


Figura 29. Media de los grupos en los dos tiempos en autoevaluación.



Tabla 7. Comparación de medias y desviaciones típicas y valores de F de las habilidades cognitivas y metacognitivas para la solución de problemas de matemáticas entre los grupos.

Variable		Control (n = 33)		DAM (n = 22)		DAL (n = 35)		DAML (n = 38)		Intra-sujetos Tiempo			Inter-sujetos Grupos			Intra-sujetos Tiempo x Grupos			DIFERENCIAS ENTRE GRUPOS
		T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	F <sub>1, 123</sub>	P*	η <sup>2</sup>	F <sub>3, 123</sub>	P*	η <sup>2</sup>	F <sub>3, 123</sub>	P*	η <sup>2</sup>	
Comprensión del enunciado	M	72,42	60,91	39,09	27,73	54,86	36,29	37,89	25,79	,775	,380	,006	8,405**	,000	,170	,315	,815	,008	Control > DAL, DAM, DAML
	DT	26,1	34,76	25,43	28,27	32,02	32,2	30,68	28,62										
Representación	M	35,4	31,21	16,36	15,91	29,71	24,3	14,21	18,95	,626	,430	,005	3,071*	,030	,070	,205	,893	,005	Control > DAML
	DT	32,5	28,36	20,12	31,11	30,34	29,3	15,70	24,91										
Categorización	M	31,21	50,00	21,82	24,55	27,14	37,14	21,84	21,32	,275	,601	,002	3,491*	,018	,078	1,305	,276	,031	Control > DAM, DAML
	DT	26,19	27,15	19,67	22,62	17,24	30,82	22,64	20,02										
Planificación	M	63,33	49,70	30,45	29,55	54,29	39,14	27,37	25,53	1,149	,286	,009	8,281**	,000	,168	,612	,609	,015	Control > DAM, DAML; DAL > DAM, DAML
	DT	33,69	24,68	34,98	21,70	34,23	26,38	26,78	18,40										
Solución del problema	M	35,15	31,52	15,91	8,64	32,29	27,43	13,42	10,53	,335	,554	,003	8,655**	,000	,174	,264	,851	,006	Control > DAM, DAML; DAL > DAM, DAML
	DT	25,14	26,47	15,93	13,20	19,86	22,27	8,14	13,14										
Autoevaluación	M	35,45	27,58	32,27	24,09	40,29	46,57	23,68	36,05	,513	,475	,004	5,481**	,001	,118	3,556*	,016	,080	DAL > DAML, Control, DAM2
	DT	18,38	22,78	19,98	21,08	17,40	23,75	19,59	24,66										

\*\* Significativa &lt; ,01

\* Significativa &lt; ,05



### 5.1.4. Variables afectivo motivacionales (MSLQ)

Se realizó un MANCOVA de medidas repetidas con las variables afectivo motivacionales y con el CI de covariable entre los cuatro grupos, el resultado fue  $[F_{5,121}=3,067; p=,012; \eta^2 = ,112]$ . Debido a su significación se procedió hacer los ANCOVAS de medidas repetidas para cada variable.

#### 5.1.4.1. Orientación Intrínseca (MSLQ)

Los resultados de los análisis intra sujetos fueron  $[F_{1,123} = 1,385; p=,242; \eta^2 = ,011]$  para la diferencia entre el tiempo 1 y tiempo 2 y  $[F_{3,123}=1,235; p=,300; \eta^2=,029]$  para el efecto del Grupo x Tiempo. La prueba del efecto inter-sujeto fue  $[F_{3,123}=5,470; p=,001; \eta^2=,118]$  se encontraron diferencias entre los grupos en la comparación por pares, y se comprobó que la puntuación del grupo control era mayor a los grupos DAM y DAML, (véase Tabla 8 y Figura 29).

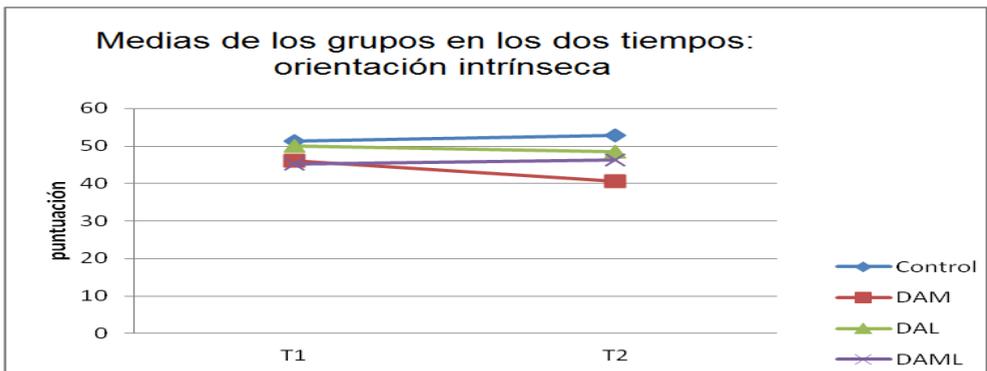


Figura 29. Media de los grupos en los dos tiempos: Orientación Intrínseca.

#### 5.1.4.2. Autoeficacia (MSLQ).

El resultado del análisis del efecto intra-sujetos del factor Tiempo fue  $[F_{1,123}=,052; p=,820; \eta^2=,000]$  y el efecto del Grupo x Tiempo  $[F_{3,123}=,440 ; p=,725; \eta^2=,011]$ . La prueba del efecto inter-sujeto fue  $[F_{3,123}=5,830; p=,001; \eta^2=,125]$  se encontraron diferencias entre los grupos

en la comparación por pares, siendo la puntuación del grupo control mayor que la del grupo DAM, (véase Tabla 8 y Figura 30).

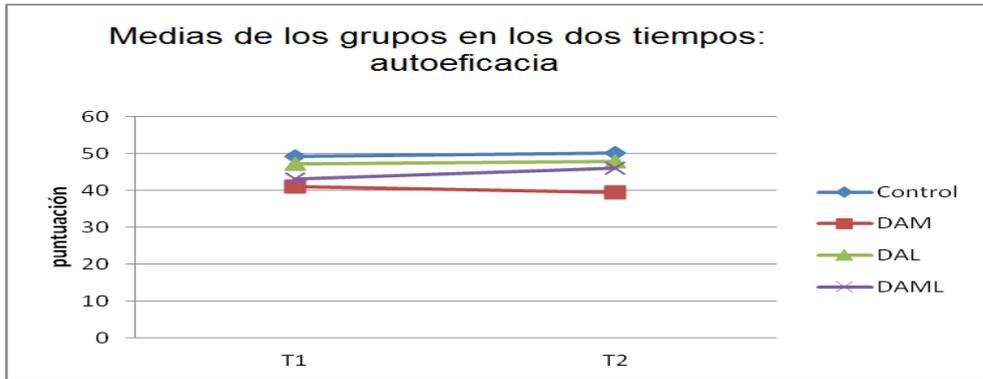


Figura 30. Media de los grupos en los dos tiempos en Autoeficacia.

### 5.1.4.3. Ansiedad (MSLQ).

El resultados del efecto intra-sujetos del Tiempo mostró [ $F_{1,123}=1,098$ ;  $p=,297$ ;  $\eta^2=,009$ ] y el efecto del Grupo x Tiempo [ $F_{3,123}=,060$ ;  $p=,981$ ;  $\eta^2=,001$ ]. El del efecto inter-sujeto fue [ $F_{3,123}=1,612$ ;  $p=,190$ ;  $\eta^2=,038$ ]. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ningunos de los factores analizados, (véase Tabla 8y Figura 31).

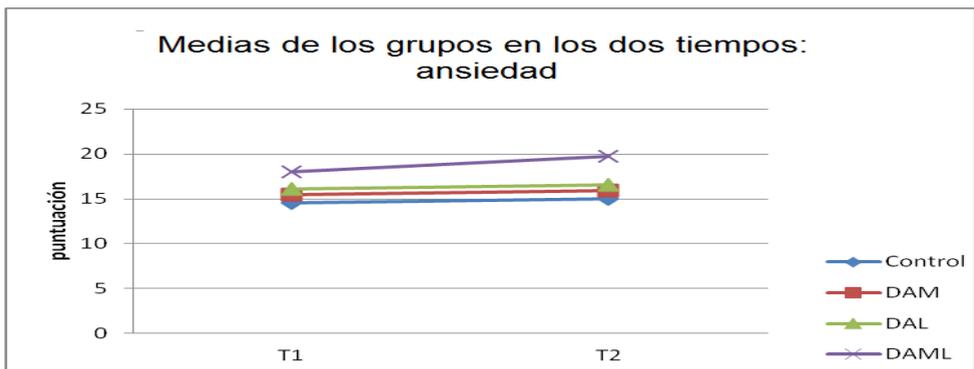


Figura 31. Media de los grupos en los dos tiempos en ansiedad

#### 5.1.4.4. Autorregulación y esfuerzo (MSLQAE).

Tras el análisis la prueba del efecto intra-sujetos mostró [ $F_{1,123}=1,831$ ;  $p=,178$ ;  $\eta^2=,015$ ] y el efecto del Grupo x Tiempo, [ $F_{3,123}=2,023$ ;  $p=,114$ ;  $\eta^2=,047$ ]. La prueba del efecto inter-sujeto fue [ $F_{3,123}=1,999$ ;  $p=,118$ ;  $\eta^2=,047$ ], no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, (véase Tabla 8 y Figura 32).

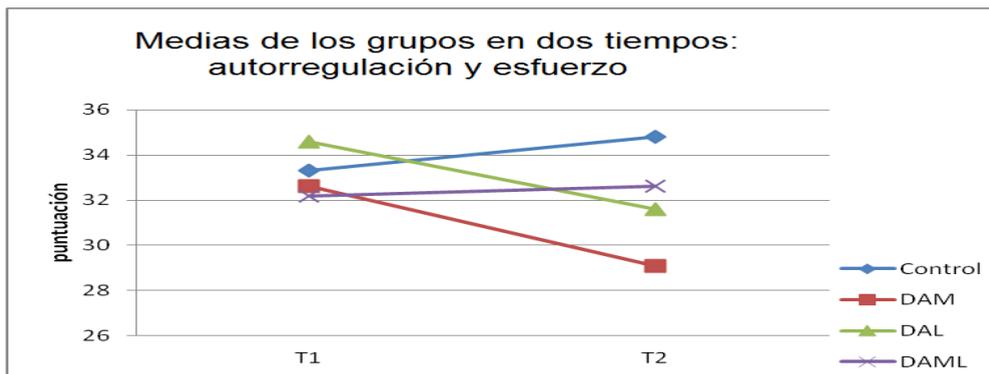


Figura 32. Media de los grupos en los dos tiempos en autorregulación y esfuerzo.

#### 5.1.4.5. Uso Estrategias cognitivas del MSLQ (MSLQEC).

El análisis de la prueba del efecto intra-sujetos realizada con la variable MSLQEC nos mostró [ $F_{1,123}=,739$ ;  $p=,392$ ,  $\eta^2 = ,006$ ] en el factor Tiempo y el efecto del Grupo x Tiempo, [ $F_{3,123}=1,594$ ;  $p=,194$ ;  $\eta^2=,037$ ]. La prueba del efecto inter-sujeto fue [ $F_{3,123}=6,250$ ;  $p=,001$ ;  $\eta^2=,138$ ], se encontraron diferencias entre los grupos en la comparación por pares, y se comprobó que la puntuación del grupo control era mayor respecto a la conseguida por los grupos DAM y DAML, (véase Tabla 8 y Figura 33).

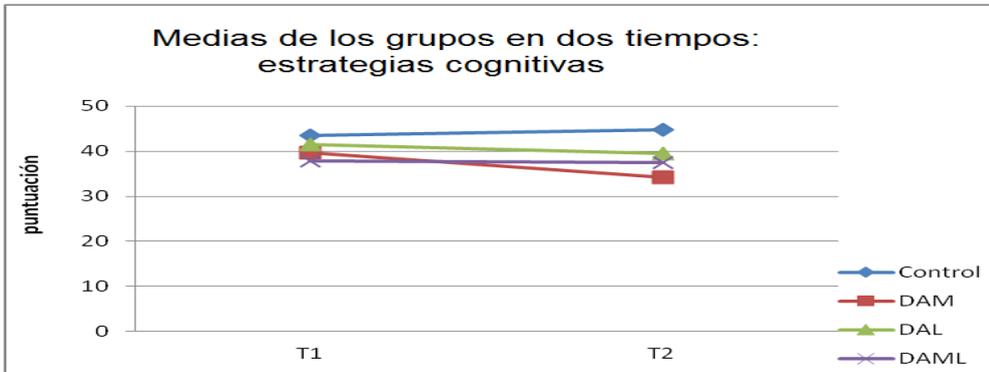


Figura 33. Media de los grupos en los dos tiempos en estrategias cognitivas.

#### 5.1.4.6. Estrategias de resolución de problemas (MSLQERP).

El resultado del efecto intra-sujetos en el factor Tiempo mostró  $[F_{1,123}=2,738; p=,101; \eta^2=,022]$  y el efecto del Grupo x Tiempo,  $[F_{3,123}=2,837; p=,476; \eta^2=,020]$ . La prueba del efecto inter-sujeto fue  $[F_{3,123}=2,879; p=,039; \eta^2=,066]$  se encontraron diferencias entre los grupos en la comparación por pares, el grupo control consiguió una puntuación mayor al grupo DAM, (véase Tabla 8 Figura 34).

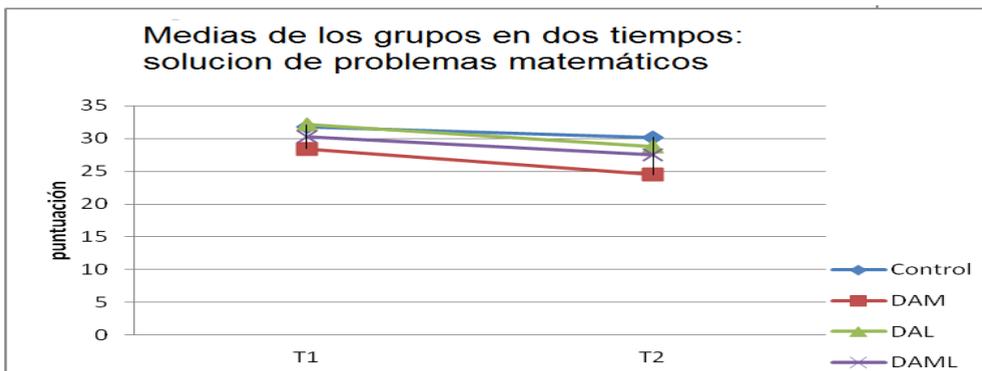


Figura 34. Media de los grupos en los dos tiempos en Estrategias de solución del problema.

### 5.1.4.7. Totales.

Por otra parte se realizó MANCOVA de medidas repetidas con las dos variables afectivo motivacionales (Total motivación y Total estrategias) y con el CI de covariable, entre los cuatro grupos. El resultado fue  $[F_{3, 136} = ,774; p= ,511; \eta^2= ,017]$ . No se encontraron diferencias significativas en las interacciones intra-entre sujetos. No obstante se procedió al ANCOVA de Total Motivación y Total Estrategias que a continuación se describe.

#### 5.1.4.7.1. Total Motivación (MSLQ).

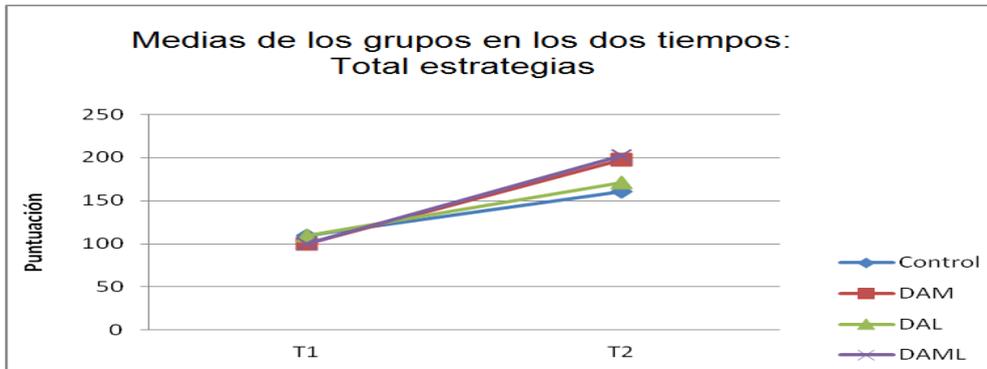
Tras el análisis, la prueba del efecto intra-sujetos realizada con la variable motivación mostró  $[F_{1,123}=5,328; p=,022; \eta^2=,038]$  en el factor Tiempo y,  $[F_{3,123}=,041 p=,989; \eta^2=,001]$  en el efecto del Grupo x el Tiempo. La prueba del efecto inter-sujeto fue  $[F_{3,123}=,075; p=,973; \eta^2=,002]$ , no se encontraron diferencias significativas entre los grupos . La puntuación del tiempo 2 fue mayor a la del tiempo 1 en todos los grupos, (véase Tabla 8 y Figura 35).



Figura 35. Media de los grupos en los dos tiempos en motivación.

### 5.1.4.7.2. Total Estrategias (MSLQ).

Los resultados de las pruebas del efecto intra-sujetos mostraron  $[F_{1,123}=5,559; p=,020; \eta^2=,039]$  para el factor Tiempo y  $[F_{3,123}=,069; p=,976; \eta^2 =,002]$  para el efecto del Grupo x Tiempo. La prueba del efecto inter-sujeto fue  $[F_{3,123}=,100; p=,960; \eta^2=,002]$  por tanto no se encontraron diferencias significativas entre los grupos, sin embargo sí que se apreciaron diferencias entre el tiempo 1 y el tiempo 2, puntuando mejor en todos los grupos en el tiempo 2, (véase Tabla 8y Figura 36).



**Figura 36. Media de los grupos en los dos tiempos en estrategias cognitivas.**

Tabla 8. Comparación de medias y desviaciones típicas y valores de F en el constructo afectivo motivacional entre los grupos.

Variable		Control (n = 33)		DAM (n = 22)		DAL (n = 35)		DAML (n = 38)		Intra-sujetos Tiempo			Inter-sujetos Grupos			Intra-sujetos Tiempo x Grupos		COMPARACIÓN POR PARES	
		T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	F <sub>1, 123</sub>	P*	η <sup>2</sup>	F <sub>3, 123</sub>	P*	η <sup>2</sup>	F <sub>3, 123</sub>	η <sup>2</sup>		
Orientación Intrínseca	M	51,33	52,76	46,05	40,50	49,94	48,37	45,11	46,29	1,385	,242	,011	5,470**	,001	,118	1,235	,300	,029	Control>DAM, DAML;
	D	10,54	5,51	14,70	12,95	10,51	13,44	14,29	11,01										
Autoeficacia	M	49,12	50,09	41,14	39,50	47,17	47,83	43,05	46,00	,052	,820	,000	5,830**	,001	,125	,440	,725	,011	Control>DAM
	D	7,21	9,35	13,03	12,27	12,38	11,24	13,05	8,82										
Ansiedad	M	14,52	14,97	15,45	15,95	16,11	16,54	17,97	19,71	1,098	,297	,009	1,612	,190	,038	,060	,981	,001	N.S.
	D	6,86	6,47	6,22	5,31	5,94	6,42	6,41	6,64										
Uso de estrategias cognitivas	M	43,45	44,76	39,59	34,27	41,51	39,46	37,76	37,47	,739	,392	,006	6,250**	,001	,138	1,594	,194	,037	Control>DAM, DAML
	D	8,26	6,97	9,86	8,31	7,80	10,88	10,09	9,59										
Autorregulación y esfuerzo	M	33,30	34,82	32,64	29,09	34,60	31,60	32,20	32,63	1,831	,178	,015	1,999	,118	,047	2,023	,114	,047	N.S.
	D	8,30	5,62	10,64	7,05	7,54	8,97	8,61	7,98										
Estrategias, solución problemas	M	31,76	30,18	28,45	24,50	32,14	28,80	30,26	27,47	2,738	,101	,022	2,879**	,039	,066	2,837	,476	,020	Control>DAM
	D	8,13	6,81	9,53	9,31	7,01	9,79	8,58	7,98										
Total Motivación	M	115,48	168,17	102,76	204,32	113,84	182,71	107,09	215,14	5,328**	,022	,038	,075	,973	,002	,041	,989	,001	T2>T1
	D	17,40	207,88	26,06	300,88	22,38	243,57	26,34	288,24										
Total Estrategia	M	109,29	160,57	99,88	197,20	109,21	170,84	100,37	202,40	5,559**	,020	,039	,100	,960	,002	,069	,976	,002	T2>T1
	D	21,15	210,09	26,90	302,78	19,30	247,12	22,13	293,22										

\*\* Significativa &lt; ,01 \* Significativa &lt; ,05



**5.2. Objetivo 2.a.** *Analizar la persistencia del diagnóstico de DAM, y comparar el desempeño en lectura y matemáticas (estimado por el profesor), el funcionamiento ejecutivo, sistema afectivo-motivacional, estrategias de aprendizaje y metacognitivas, en tres diferentes grupos: 1) persistencia de DAM; 2) remisión de DAM y 3) nuevo diagnóstico de DAM en el tiempo 2.*

De 35 sujetos del grupo sin DAM (control) en el tiempo 1, cuatro manifestaron DAM en el tiempo 2 (11,42%). Por otra parte, de los 25 alumnos con DAM en el tiempo 1, dieciocho mantuvieron los mismos problemas en el tiempo 2 (72%) y cuatro manifestaron mejora (16%). De los 38 alumnos con DAL del tiempo 1, trece manifestaron DAM en el tiempo 2 (34%). Por último, de los 43 alumnos que tenían DAML en el tiempo 1, treinta y cinco mantenían dificultades en las matemáticas (81,4%) y tres tuvieron mejoras (7%) en el tiempo 2. El resto de los sujetos que participaron en el tiempo 1 (64) o bien eran sujetos del grupo control que se mantenían en ese grupo en el tiempo 2, o bien no se clasificaron debido a que su percentil en el tiempo 2 fue de 26 a 35 y esta puntuación no se consideró mejora representativa y el resto no se evaluaron por mortandad experimental.

Finalmente se conformaron tres grupos uno al que llamamos Persistente en el que en el primer momento y el segundo tenían diagnóstico de DAM (con y sin dificultades lectoras) con 53 alumnos. Un segundo grupo que procedía en el primer tiempo de los grupos DAM y DAML que con el tiempo habían mejorado su rendimiento y estaba formado por 7 alumnos cuyas DAM Remiten. Un tercer grupo o grupo que Empeora, estaba formado por 17 alumnos que procedían de los grupos de alumnos

clasificados en el tiempo uno del grupo control y del grupo DAL (véase tablas 9 y 10).

**Tabla 9. N y tanto por ciento de la reagrupación de los grupos en el tiempo 2.**

	N Tiempo 1	N Tiempo 2	%
Control	35		
DAM (diagnóstico tardío)		4	11,42
DAM /PERSISTENCIA	25	18	72
MEJORA		4	16
DAL	38		
DAM (diagnóstico tardío)		13	34
DAML/PERSISTENCIA	43	35	81,4
MEJORA		3	7

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos establecidos en el tiempo 2 ni en edad ni en CI.

Se realizaron análisis univariados (MANOVAS) con las variables de estimación del rendimiento en lectura y matemáticas del profesor, funcionamiento ejecutivo, sistema afectivo-motivacional, estrategias de aprendizaje y metacognitivas todo ello en el tiempo 2, en los grupos que mantienen el diagnóstico de DAM, los que lo superan y los diagnosticados en el tiempo 2

**Tabla 10. Medias y desviaciones típicas de los grupos en el tiempo 2.**

Grupo		PERSISTENTES diagnostico	MEJORAN	EMPEORAN
N		53	7	17
EDAD	M	11,4	11,2	11,4
	DT	0,5	0,3	0,6
CI	M	98,9	96,1	104
	DT	9,7	7,3	10,7

### 5.2.1. Desempeño en lectura y matemáticas según la opinión de los profesores

Los resultados de los análisis mutivariados (MANOVAS) de las variables de estimación del rendimiento en lectura y matemáticas del profesor fueron Lambda de Wilks [ $(\Lambda) = 0,620$ ;  $F_{(20,130)} = 1,763$ ;  $p = ,033$ ;  $\eta^2 = ,212$ ].

Se realizaron los ANOVAS y la comparación por pares. Los resultados para las variables de rendimiento en lectura y matemáticas fueron los siguientes: para el cálculo ( $F_{(2,74)} = 3,88$ ;  $p = ,025$ ;  $\eta^2 = ,095$ ), la comprensión ( $F_{(2,74)} = 8,53$ ;  $p = ,000$ ;  $\eta^2 = ,187$ ), la representación ( $F_{(2,74)} = 7,23$ ;  $p = ,001$ ;  $\eta^2 = ,163$ ), la categorización ( $F_{(2,74)} = 3,99$   $p = ,022$ ,  $\eta^2 = ,097$ ), la planificación ( $F_{(2,74)} = 2,29$ ;  $p = ,108$ ;  $\eta^2 = ,058$ ), la autoevaluación ( $F_{(2,74)} = 3,18$ ;  $p = ,047$ ,  $\eta^2 = ,079$ ), la motivación ( $F_{(2,74)} = 2,05$ ;  $p = ,136$ ;  $\eta^2 = ,053$ ), el esfuerzo ( $F_{(2,74)} = ,90$ ;  $p = ,408$ ;  $\eta^2 = ,024$ ), la ansiedad ( $F_{(2,74)} = 3,27$ ;  $p = ,043$ ;  $\eta^2 = ,081$ ) y en la comprensión de textos los resultados fueron ( $F_{(2,74)} = 2,04$   $p = ,136$ ;  $\eta^2 = ,052$ ), en el análisis posterior por pares se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, de tal modo que el grupo de sujetos que empeoran obtuvo una puntuación mayor al grupo de persistencia en las variables cálculo, comprensión de problemas matemáticos, representación, categorización y autoevaluación, al contrario, el grupo de persistencia consiguió una puntuación mayor al grupo que empeora en la variable ansiedad. No se observaron diferencias significativas entre los grupos en las variables de planificación, motivación, esfuerzo y comprensión de textos, (véase Tabla 11 y Figuras 36 y 37).

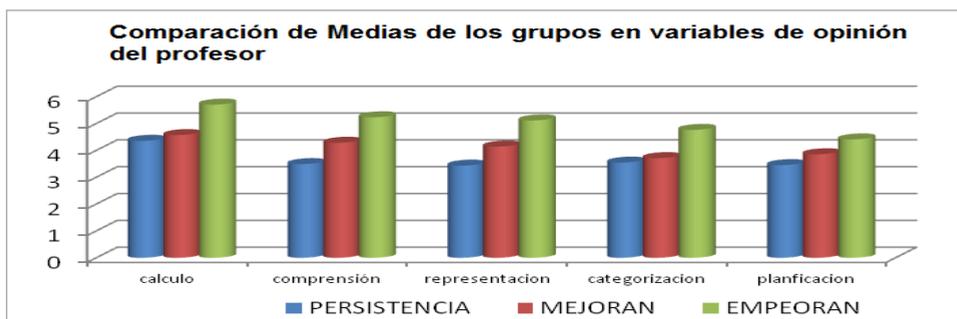
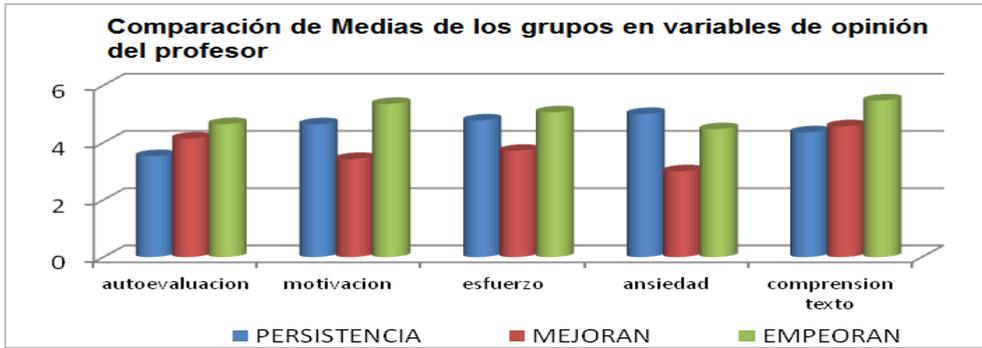


Figura 36. Comparación medias de grupos en opinión del profesor del rendimiento de cálculo, comprensión, representación, categorización y planificación.



**Figura 37.** Comparación medias de grupos en opinión del profesor de autoevaluación, motivación, esfuerzo ansiedad y comprensión de texto.

**Tabla 11. Comparación de medias, desviaciones típicas y valores de F de la opinión del profesor en el rendimiento en matemáticas y lectura en el tiempo 2 de los grupos**

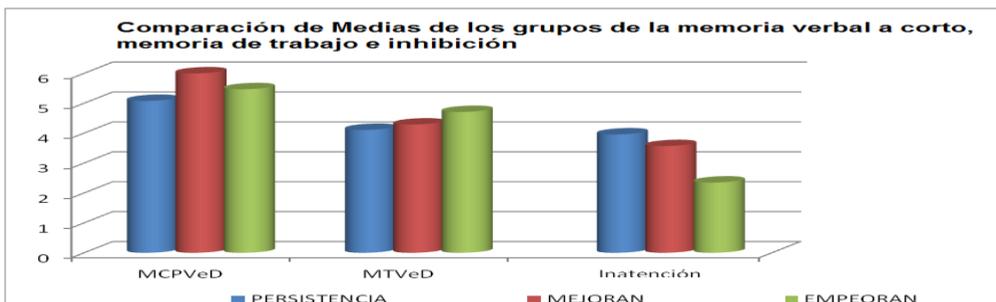
Variable	PERSISTENCIA (n = 53)		MEJORA (n = 7)		EMPEORA (n = 17)		DIFERENCIAS ENTRE GRUPOS			
	M	DT	M	DT	M	DT	$F_{2,74}$	p	$\eta^2$	
Cálculo	4,36	1,72	4,57	1,51	5,71	1,86	3,88*	,025	,095	Persistente < Empeoran
Comprensión problemas matemáticos	3,49	1,54	4,29	1,79	5,24	1,39	8,53**	,000	,187	Persistente < Empeoran
Representación	3,43	1,52	4,14	1,86	5,12	1,72	7,23*	,001	,163	Persistente < Empeoran
Categorización	3,55	1,52	3,71	1,38	4,76	1,67	3,99*	,022	,097	Persistente < Empeoran
Planificación	3,45	1,67	3,86	1,21	4,41	1,58	2,29	,108	,058	n.s.
Autoevaluación	3,53	1,66	4,14	1,95	4,65	1,36	3,18*	,047	,079	Persistente < Empeoran
Motivación	4,64	2,13	3,43	1,71	5,35	2,29	2,05	,136	,053	n.s.
Esfuerzo	4,77	2,20	3,71	2,56	5,06	2,24	,906	,408	,024	n.s.
Ansiedad	5,00	2,13	3,00	2,00	4,47	1,41	3,27*	,043	,081	Persistente > Mejoran
C. de Textos	4,36	2,07	4,57	1,51	5,47	1,77	2,04	,136	,052	n.s.

\*p&lt;.05 \*\*p&lt;.01

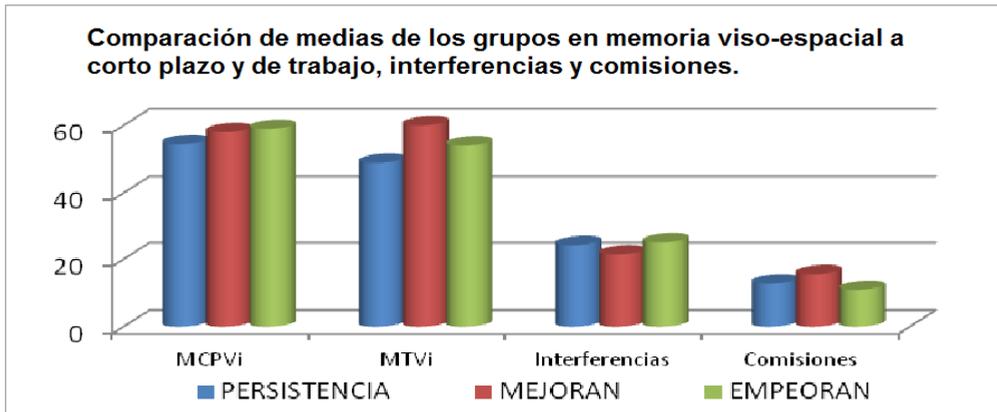
### 5.2.2. Funcionamiento ejecutivo.

También se analizaron las variables referentes al funcionamiento ejecutivo entre los grupos y los resultados referentes al análisis multivariados (MANOVAS) Lambda de Wilks [ $(\Lambda) = 0,795$ ;  $F_{(16,134)} = 1,016$ ;  $p = ,444$ ;  $\eta^2 = ,108$ ].

A pesar que no se encontraron diferencias significativas se realizaron los ANOVAS correspondientes, dado el valor moderado de la  $\eta^2$ . Los resultados conseguidos para el conjunto de variables del funcionamiento ejecutivo fueron los siguientes: Memoria a corto plazo verbal (MCPVeD) ( $F_{(2,74)} = 2,108$ ;  $p = ,129$ ,  $\eta^2 = ,054$ ), Memoria de trabajo verbal (dígitos inverso MTVeD) ( $F_{(2,74)} = 1,637$ ;  $p = ,201$ ;  $\eta^2 = ,042$ ), Memoria de trabajo viso-espacial condición No-Demora (MCPVi) ( $F_{(2,74)} = ,783$ ;  $p = ,461$ ;  $\eta^2 = ,021$ ), Memoria de trabajo viso-espacial condición demora (MTVi) ( $F_{(2,74)} = 2,26$ ;  $p = ,111$ ;  $\eta^2 = ,058$ ), Control inhibitorio (IS) ( $F_{(2,74)} = ,415$ ;  $p = ,662$ ;  $\eta^2 = ,011$ ), Inhibición, comisiones (ICPT) ( $F_{(2,74)} = ,215$ ;  $p = ,807$ ;  $\eta^2 = ,006$ ), y por último, la variable Atención, omisiones (ACPT) obtuvo ( $F_{(2,74)} = 1,59$ ;  $p = ,211$ ;  $\eta^2 = ,041$ ). No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables entre los grupos (véase Tabla 12 y Figuras 38 y 39).



**Figura 38. Comparación de Medias de los grupos de Memoria verbal a corto plazo, memoria de trabajo verbal e inatención.**



**Figura 39.** Comparación de Medias de los grupos de Memoria de trabajo visoespacial condición No-demora y condición Demora, interferencias y comisiones.

**Tabla 12.** Comparación de medias y desviaciones típicas y valores de F del funcionamiento ejecutivo en el tiempo 2 de los grupos

	Persistente (n = 53)		Mejoran (n = 7)		Empeoran (n = 17)		$F_{2,74}$	$p$	$\eta^2$	DIFERENCIAS ENTRE GRUPOS
Variable	M	DT	M	DT	M	DT				
MCPVeD	5,08	1,12	6	1,52	5,47	1,4	2,10	,129	,054	n.s.
MTVeD	4,11	1,17	4,29	,75	4,71	1,3	1,63	,201	,042	n.s.
MCVi	54,4	13,5	58,0	15,30	59,00	14,	,783	,461	,021	n.s.
MTVi	48,9	13,1	60,0	17,81	53,06	17,	2,26	,111	,058	n.s.
Interferenci	24,1	8,96	21,4	3,69	24,94	9,9	,415	,662	,011	n.s.
Comisiones	12,8	13,6	15,5	24,35	10,94	19,	,215	,807	,006	n.s.
Inatención	3,96	3,01	3,57	5,31	2,35	2,8	1,59	,211	,041	n.s.

\* $p < .05$

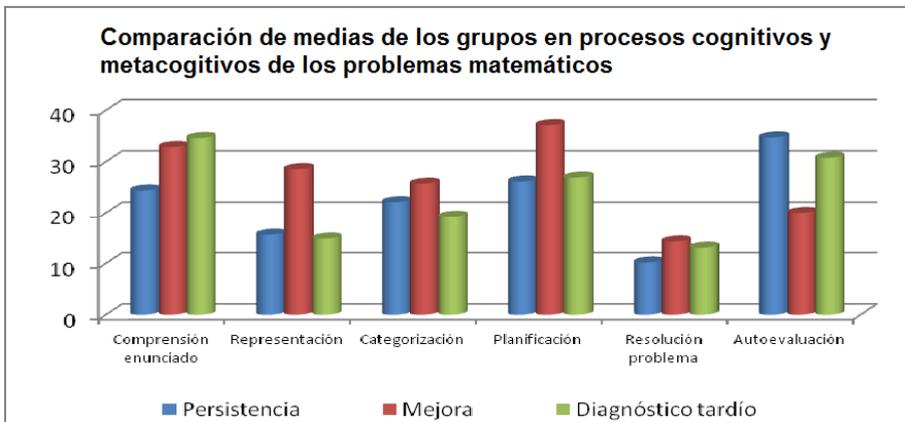
\*\* $p < .01$

### 5.2.3. Habilidades cognitivas y metacognitivas para la solución de problemas de matemáticas.

Por otra parte se analizaron las variables referentes a las habilidades cognitivas y metacognitivas entre los grupos. Los resultados del análisis fueron Lambda de Wilks [ $\Lambda$ ] = 0,875;  $F_{(12,138)} = ,794$ ;  $p = ,656$ ;  $\eta^2 = ,065$ ].

Se analizaron mediante ANOVAs las variables que conforman el conjunto de habilidades cognitivas y metacognitivas para la resolución de problemas, obteniendo los resultados siguientes: la comprensión del enunciado obtuvo ( $F_{(2,74)} = ,209$ ;  $p = ,812$ ;  $\eta^2 = ,006$ ), la representación fue ( $F_{(2,74)} = ,920$ ;  $p = ,403$ ;  $\eta^2 = ,024$ ), para la categorización ( $F_{(2,74)} = ,189$ ;  $p = ,828$ ;  $\eta^2 = ,005$ ), la planificación ( $F_{(2,74)} = 1,03$ ;  $p = ,361$ ,  $\eta^2 = ,027$ ), la resolución del problema ( $F_{(2,74)} = 1,52$ ;  $p = ,224$ ;  $\eta^2 = ,040$ ), y para la variable autoevaluación su resultado fue ( $F_{(2,74)} = 1,28$ ;  $p = ,282$ ;  $\eta^2 = ,034$ ). No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables entre los grupos (véase Tabla 13y Figura 40).

**Figura 40. Comparación de medias de los grupos en procesos cognitivos y**



**metacognitivos de los problemas matemáticos en el tiempo 2.**

**Tabla 13 Comparación de medias, desviaciones típicas y valores de las F de los procesos cognitivos y metacognitivos para la solución de problemas de matemáticas en**

Variable	Persistencia (n = 53)		Mejoran (n = 7)		Emperoran (n = 17)		$F_{2, 74}$	p	$\eta^2$	DIFERENCIAS ENTRE GRUPOS
	M	DT	M	DT	M	DT				
C. enunciado	25,6	28,4	32,86	28,1	28,2	32,44	,206	,812	,006	n.s.
Representación	16,4	24,6	28,57	42,5	12,5	24,03	,920	,403	,024	n.s.
Categorización	22,0	20,2	25,71	26,9	20,0	20,31	,189	,828	,005	n.s.
Planificación	25,6	19,2	37,14	20,5	28,2	22,42	1,03	,361	,027	n.s.
Resolución	9,25	12,6	14,29	16,1	15,2	14,62	1,52	,225	,040	n.s.
Autoevaluación	33,2	24,0	20,00	21,6	36,4	20,89	1,28	,284	,034	n.s.

\* $p < ,05$

\*\* $p < ,01$

### 5.2.4. Variables afectivo motivacionales (MSLQ)

Para finalizar se analizaron las variables referentes a las habilidades afectivo motivacionales entre los grupos en el tiempo 2. Los resultados del análisis fueron *Lambda de Wilks* [ $(\Lambda) = 0,879$ ;  $F_{(12,138)} = ,796$ ;  $p = ,654$ ;  $\eta^2 = ,065$ ].

Si bien, no se encontraron diferencias significativas si se realizaron los ANOVAS correspondientes. Los resultados de la variable motivación ( $F_{(2,74)} = ,402$ ;  $p = ,670$ ;  $\eta^2 = ,011$ ), para la variable estrategias ( $F_{(2,74)} = 1,57$ ;  $p = ,214$ ;  $\eta^2 = ,041$ ), la variable orientación intrínseca ( $F_{(2,74)} = ,458$ ;  $p = ,635$ ;  $\eta^2 = ,012$ ), para la variable autoeficacia ( $F_{(2,74)} = ,165$ ;  $p = ,848$ ,  $\eta^2 = ,004$ ), la variable ansiedad ante la evaluación ( $F_{(2,74)} = 1,50$ ;  $p = ,228$ ;  $\eta^2 = ,038$ ), la variable para la uso de estrategias ( $F_{(2,74)} = 2,03$ ;  $p = ,138$ ;  $\eta^2 = ,052$ ), la variable autorregulación y esfuerzo ( $F_{(2,74)} = ,810$ ;  $p = ,449$ ;  $\eta^2 = ,021$ ), y finalmente, la variable estrategias de resolución de problemas obtuvo ( $F_{(2,74)} = 1,12$ ;  $p = ,329$ ;  $\eta^2 = ,030$ ). No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables, (véase Tabla 14 y Figuras 41 y 42).

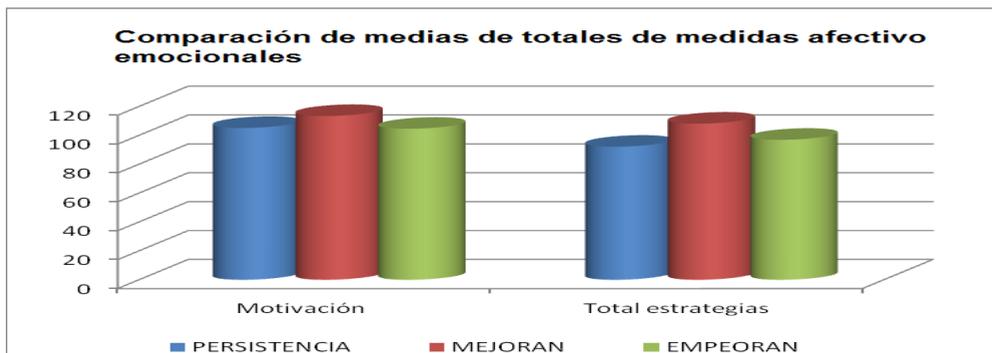


Figura 41. Comparación de medias de los grupos en los totales de motivación y estrategias matemáticas en el tiempo 2.

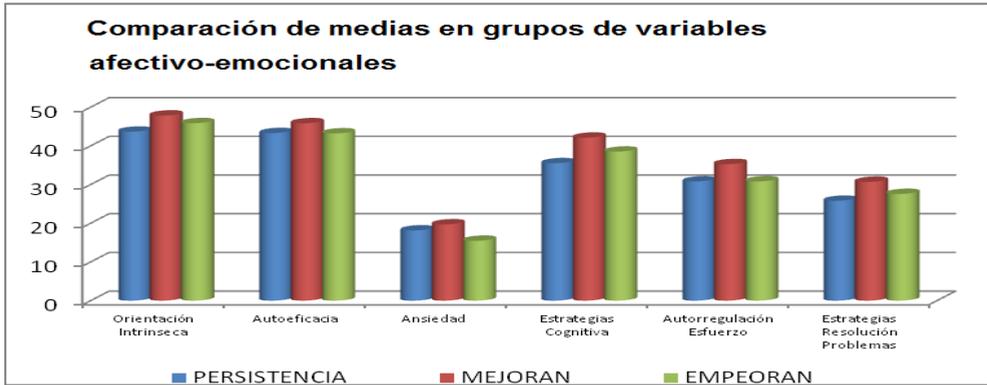


Figura 42. Comparación de medias de los grupos en variables afectivo-emocionales en el tiempo 2.

Tabla 14. Comparación de medias y desviaciones típicas y valores de F afectivo motivacional de las variables en el tiempo 2 de los grupos.

Variable	Persistencia (n =53)		Mejoran (n =7)		Empeoran (n =17)		$F_{2,74}$	p	$\eta^2$	DIFERENCIAS ENTRE GRUPOS
	M	DT	M	DT	M	DT				
Motivación	105	22,2	113	15,2	104	30,21	,402	,670	,011	n.s.
T. Estrategias	92,1	23,0	108	16,1	96,9	25,77	1,57	,214	,041	n.s.
O. Intrínseca	43,6	12,2	47,8	9,31	45,8	14,80	,458	,635	,012	n.s.
Autoeficacia	43,3	10,9	45,8	8,25	43,2	13,16	,165	,848	,004	n.s.
Ansiedad	18,1	6,1	19,7	8,82	15,4	6,26	1,50	,228	,039	n.s.
Uso estrategias	35,5	9,2	42,1	7,15	38,5	9,31	2,03	,138	,052	n.s.
Autorregulación	30,8	8,6	35,2	10,3	30,8	8,86	,810	,449	,021	n.s.
E. problemas	25,8	8,7	30,7	4,85	27,5	9,17	1,12	,329	,030	n.s.

\*p<.05

\*\*p<.01

**5.3. Objetivo 2.b.** *Identificar las variables predictoras que ejercen mayor influencia en la manifestación y persistencia de las DAM, en el cálculo y en la resolución de problemas.*

Para este objetivo se seleccionaron las variables más representativas y se realizaron análisis de correlaciones y regresiones en los dos momentos de la evaluación, en 4º y 6º de primaria.

### 5.3.1 .Análisis de Correlación con la variable cálculo.

En la Tabla 15 se ofrecen los coeficientes de correlación entre las variables relativas a la inteligencia, atención, inhibición, memoria verbal, memoria viso-espacial, orientación intrínseca, autoeficacia, estrategias cognitivas y el cálculo en el primer tiempo, cuando los alumnos están cursando cuarto de primaria. Como se puede observar la inteligencia ( $r=,47$ ;  $p<,01$ ), la atención ( $r=,20$ ;  $p=,016$ ), la inhibición ( $r= -,30$ ;  $p<,01$ ), la memoria de trabajo verbal ( $r=,36$ ;  $p<,01$ ), la memoria de trabajo viso-espacial ( $r =,37$ ;  $p<,01$ ), la orientación intrínseca ( $r= ,20$ ;  $p =,014$ ), la autoeficacia ( $r = ,24$ ;  $p < ,01$ ), y las estrategias cognitivas ( $r = ,28$ ;  $p < ,01$ ), mantienen una fuerte asociación con la medida de cálculo.

**Tabla 15.- Correlaciones de Pearson de cuarto de primaria entre las variables Inteligencia (CI), atención (A), Inhibición (I) Memoria Verbal (MVe), Memoria Viso-espacial (MVi), Orientación intrínseca (OI), autoeficacia (Au), estrategias cognitivas (EC).**

	Cálcul	CI	A	I	MVe	MVi	OI	Au	EC
Cálculo	1								
CI	,479**	1							
A	,202*	,140	1						
I	-,300**	-,255**	-,291**	1					
MVe	,364**	,359**	,233**	-,250**	1				
MVi	,371**	,277**	,262**	-,251**	,297**	1			
OI	,209*	,111	,117	-,225**	,183	,195	1		
Au	,246**	,090	,122	-,262**	,213*	,172	,611**	1	
EC	,285**	,169	,110	-,297**	,217*	,225*	,542**	,560**	1

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Se realizó el mismo análisis de correlaciones a los mismos alumnos cuando estaban cursando sexto de primaria, recogándose los resultados en la Tabla 16.

**Tabla 16.- Correlaciones de Pearson de sexto de primaria entre las variables Inteligencia (CI), atención (A), Inhibición (I) Memoria Verbal (MVe), Memoria Viso-espacial (MVi), Orientación intrínseca (OI), autoeficacia (Au), estrategias cognitivas (EC) y cálculo.**

	Cálculo	CI	A	I	MVe	MVi	OI	Au	EC
Cálculo	1								
CI	,397**	1							
A	,240**	,160	1						
I	-,268**	-,219**	-,398**	1					
MVe	,415**	,282**	,208*	-,140	1				
MVi	,461**	,474**	,221*	-,231**	,322**	1			
OI	,354**	,004	,124	-,037	,199	,110	1		
Au	,349**	,048	,021	,045	,081	,130	,650**	1	
EC	,404**	,081	,097	-,039	,248**	,071	,701**	,559**	1

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Como se puede observar la inteligencia ( $r = ,39$ ;  $p < ,01$ ), la atención ( $r = ,24$ ;  $p < ,01$ ), la inhibición ( $r = -,27$ ;  $p < ,01$ ), la memoria de trabajo verbal ( $r = ,41$ ;  $p < ,01$ ), la memoria de trabajo viso-espacial ( $r = ,46$ ;  $p < ,01$ ), la orientación intrínseca ( $r = ,35$ ;  $p < ,01$ ), autoeficacia ( $r = ,35$ ;  $p < ,01$ ), y estrategias cognitivas ( $r = ,40$ ;  $p < ,01$ ), están asociadas significativamente con la medida de cálculo.

### 5.3.2. Análisis de regresión de la variable cálculo.

A partir de los resultados estadísticamente significativos obtenidos en el análisis de correlaciones se llevaron a cabo análisis de regresión pasos sucesivos en los alumnos en el tiempo 1 (cuando cursaban cuarto de primaria). Se valoró la contribución de la inteligencia en todos los modelos debido a que se considera un constructo fijo y se añadió una a una las variables para averiguar cómo contribuían a predecir la variable cálculo.

En la tabla 17, el *modelo A* muestra cómo la inteligencia explica por sí sola el 22% de la varianza del cálculo en alumnos de cuarto de primaria. El *modelo A1* muestra la varianza del cálculo explicada por la inteligencia ( $\Delta$

$R^2 = ,22$ ) y la atención ( $\Delta R^2 = ,025$ ), que en su conjunto es del 24,5%. En el *modelo A2* se introdujeron la inteligencia ( $\Delta R^2 = ,22$ ), la atención ( $\Delta R^2 = ,025$ ), y la inhibición ( $\Delta R^2 = ,012$ ), alcanzado el porcentaje de varianza explicada un valor del 25,7%. En el *modelo A3* se introdujeron la inteligencia ( $\Delta R^2 = ,22$ ), la atención ( $\Delta R^2 = ,025$ ), la inhibición ( $\Delta R^2 = ,012$ ) y la memoria verbal ( $\Delta R^2 = ,027$ ), el porcentaje de varianza explicada fue del 28,4%. En el *modelo A4* se introdujeron la inteligencia y ( $\Delta R^2 = ,22$ ), la atención ( $\Delta R^2 = ,025$ ), la inhibición ( $\Delta R^2 = ,012$ ), la memoria verbal ( $\Delta R^2 = ,027$ ) y memoria viso-espacial ( $\Delta R^2 = ,047$ ), el porcentaje de varianza explicada fue del 32,5%. El *modelo A5* y el *modelo A6* se comportan de la misma manera que el *modelo A4*, así pues no aportan ningún incremento a pesar de incorporar las variables orientación implícita y autoeficacia. En *modelo A7* se incorpora el uso de estrategias cognitivas variable ( $\Delta R^2 = ,022$ ), explicando el 34,7% de la varianza.

Se realizó el mismo análisis con la puntuación de los alumnos en 6º de Primaria. La tabla se muestran los siguientes modelos: el *modelo A* muestra cómo la Inteligencia explica ella sola el 15,8% de la varianza del cálculo. El *modelo A1* muestra como la varianza del cálculo es explicada por la inteligencia ( $\Delta R^2 = ,158$ ) y la atención ( $\Delta R^2 = ,032$ ), explicando en su conjunto el 19% de la varianza. En el *modelo A2* se introdujeron las variables del *modelo A1* y se añadió la inhibición, ( $\Delta R^2 = ,002$ ), con un porcentaje de varianza del 19,2%. En el *modelo A3* se introdujeron las mismas variables que en el *modelo A2*, inteligencia, atención, inhibición y se añadió la memoria verbal ( $\Delta R^2 = ,091$ ), obteniendo un porcentaje de varianza explicada del 28,3%. En el *modelo A4* se introdujeron las mismas variables que en el *modelo A3* y se añadió la memoria viso-espacial ( $\Delta R^2 = ,077$ ), resultando un porcentaje de varianza explicada del 36%.

**Tabla 17.- Análisis de regresión múltiple, predicción de la variable cálculo en 4 ° y 6° de primaria.**

Modelo	4 ° Primaria			6° Primaria	
	Orden de la entrada en la regresión	R <sup>2</sup>	Cambio de R	R <sup>2</sup>	Cambio de R
A	1. Inteligencia	<b>,220</b>	,220	<b>,158</b>	,158
A1	1. Inteligencia	,220	,220	,158	,158
	2. Atención	<b>,245</b>	,025	,190	,032
A2	1. Inteligencia	,220	,220	,158	,158
	2. Atención	,245	,025	,190	,032
	3. Inhibición	<b>,257</b>	,012	<b>,192</b>	,002
A3	1. Inteligencia	,220	,220	,158	,158
	2. Atención	,245	,025	,190	,032
	3. Inhibición	,257	,012	,192	,002
	4. Memoria verbal	<b>,284</b>	,027	<b>,283</b>	,091
A4	1. Inteligencia	,220	,220	,158	,158
	2. Atención	,245	,025	,190	,032
	3. Inhibición	,257	,012	,192	,002
	4. Memoria verbal	,284	,027	,283	,091
	5. Memoria viso-espacial	<b>,325</b>	,041	<b>,360</b>	,077
A5	1. Inteligencia	,220	,220	,158	,158
	2. Atención	,245	,025	,190	,032
	3. Inhibición	,257	,012	,192	,002
	4. Memoria verbal	,284	,027	,283	,091
	5. Memoria viso-espacial	,325	,041	,360	,077
	6. Orientación Intrínseca	<b>,325</b>	0	<b>,423</b>	,063
A6	1. Inteligencia	,220	,220	,158	,158
	2. Atención	,245	,025	,190	,032
	3. Inhibición	,257	,012	,192	,002
	4. Memoria verbal	,284	,027	,283	,091
	5. Memoria viso-espacial	,325	,041	,360	,077
	6. Orientación Intrínseca	,325	0	,423	,063
	7. Autoeficacia	<b>,325</b>	0	<b>,446</b>	,023
A7	1. Inteligencia	,220	,220	,158	,158
	2. Atención	,245	,025	,190	,032
	3. Inhibición	,257	,012	,192	,002
	4. Memoria verbal	,284	,027	,283	,091
	5. Memoria viso-espacial	,325	,041	,360	,077
	6. Orientación Intrínseca	,325	0	,423	,063
	7. Autoeficacia	,325	0	,446	,023
	8. Estrategias Cognitivas	<b>,347</b>	,022	<b>,477</b>	,031

El modelo A5 fue conformado por las variables del modelo anterior más la variable orientación intrínseca ( $\Delta R^2=,063$ ) el resultado de varianza explicada fue del 42,3%. El modelo A6 se formó con las variables del modelo anterior más la variable autoeficacia ( $\Delta R^2=,023$ ), el porcentaje de varianza explicada fue del 44,6%. Por último, en el modelo A7 se incorpora el uso de estrategias cognitivas incorporando esta variable ( $\Delta R^2=,031$ ) explicando el 47,7% de la varianza.

### **5.3.3 Análisis de correlaciones de la variable problemas matemáticos.**

Por otra parte se analizó que variables correlacionaban con el rendimiento en la realización de problemas de matemáticas. Para ello se realizaron dos análisis de correlaciones, uno cuando los participantes estaban en 4° de primaria y otros dos cursos después, en 6° de primaria.

Como muestra la tabla, la inteligencia correlaciona más con la solución de problemas matemáticos en cuarto ( $r = ,52$ ;  $p < ,01$ ) que en sexto ( $r = ,45$ ;  $p < ,01$ ). La misma tendencia se aprecia con la variable atención, que tiene mayor relación en cuarto ( $r = ,26$ ;  $p < ,01$ ), que en sexto ( $r = ,21$ ;  $p < ,05$ ). Los errores de inhibición y la memoria verbal se comportan también de la misma manera manifestando mayor correlación en cuarto ( $r = -,30$ ;  $p < ,01$ ) y ( $r = ,38$ ;  $p < ,01$ ) que en sexto ( $r = -,24$ ;  $p < ,01$ ) y ( $r = ,34$ ;  $p < ,01$ ). Por el contrario la memoria de trabajo viso-espacial gana en la relación con la solución de problemas matemáticos con el paso del tiempo, ( $r = ,32$ ;  $p < ,01$ ) frente a ( $r = ,46$ ;  $p < ,01$ ). La motivación, las estrategias, los procesos cognitivos y metacognitivos y la estimación del profesor se relacionan prácticamente de la misma manera en el tiempo 1 que en el tiempo 2. El cálculo tiene mayor consistencia cuando los alumnos están en cuarto de primaria ( $r = ,76$ ;  $p < ,01$ ) que en sexto de primaria ( $r = ,58$ ;  $p < ,01$ ). Sin

embargo la comprensión lectora gana importancia con el paso del tiempo ( $r = ,34$ ;  $p < ,01$ ) frente a ( $r = ,61$ ;  $p < ,01$ ) (Tabla 18).

**Tabla 18. Correlaciones de variables y de solución de problemas matemáticos.**

	Problemas matemáticas 4º		Problemas matemáticas 6º	
CI	$r = ,526$	$p = ,000$	$r = ,457$	$p = ,000$
Atención	$r = ,268$	$p = ,001$	$r = ,217$	$p = ,014$
Inhibición	$r = -,305$	$p = ,000$	$r = -,242$	$p = ,006$
Memoria verbal	$r = ,389$	$p = ,000$	$r = ,348$	$p = ,000$
Memoria viso-espacial	$r = ,322$	$p = ,000$	$r = ,465$	$p = ,000$
Motivación	$r = ,228$	$p = ,007$	$r = ,201$	$p = ,023$
Total estrategias	$r = ,235$	$p = ,005$	$r = ,201$	$p = ,023$
Procesos cognitivos y met.	$r = ,651$	$p = ,000$	$r = ,656$	$p = ,000$
Cálculo	$r = ,769$	$p = ,000$	$r = ,582$	$p = ,000$
Comprensión texto	$r = ,342$	$p = ,000$	$r = ,618$	$p = ,000$
Opinión Profesor	$r = ,699$	$p = ,000$	$r = ,695$	$p = ,000$

### 5.3.4. Análisis de Regresión de la variable problemas matemáticos.

A partir de los resultados estadísticamente significativos obtenidos en el análisis de correlaciones se llevaron a cabo análisis de regresión. Se valoró la contribución de la inteligencia en todos los modelos debido a que se considera un constructo fijo y se fueron añadiendo las variables restantes para averiguar qué cantidad de la varianza añadía cada variable al modelo que predice los problemas de matemáticas.

En la tabla 19, el *modelo A* muestra cómo la inteligencia explica por sí sola el 26% de la varianza de problemas matemáticos en alumnos de cuarto de primaria. El *modelo A1* muestra la varianza de la variable problemas matemáticos explicada por la inteligencia ( $\Delta R^2 = ,26$ ) y el funcionamiento ejecutivo ( $\Delta R^2 = ,044$ ), explicando el 31,2% de la varianza. En el *modelo*

A2 se introdujeron la inteligencia ( $\Delta R^2 = ,26$ ), el funcionamiento ejecutivo ( $\Delta R^2 = ,044$ ), y la motivación ( $\Delta R^2 = ,027$ ), resultando un porcentaje de varianza explicada del 33,9%. En el *modelo A3* se introdujeron la inteligencia ( $\Delta R^2 = ,26$ ), el funcionamiento ejecutivo ( $\Delta R^2 = ,044$ ), la motivación ( $\Delta R^2 = ,027$ ), y el total de estrategias ( $\Delta R^2 = ,027$ ), con un porcentaje de varianza explicada del 36,5%. En el *modelo A4* se introdujeron la inteligencia ( $\Delta R^2 = ,26$ ), el funcionamiento ejecutivo ( $\Delta R^2 = ,044$ ), la motivación ( $\Delta R^2 = ,027$ ), el total de estrategias ( $\Delta R^2 = ,027$ ) y procesos cognitivos y metacognitivos ( $\Delta R^2 = ,145$ ), el porcentaje de varianza explicada fue del 51,1%. En el *modelo A5* se introdujeron la inteligencia ( $\Delta R^2 = ,26$ ), el funcionamiento ejecutivo ( $\Delta R^2 = ,044$ ), la motivación ( $\Delta R^2 = ,027$ ), el total de estrategias ( $\Delta R^2 = ,027$ ), procesos cognitivos y metacognitivos ( $\Delta R^2 = ,145$ ), y la opinión del profesor ( $\Delta R^2 = ,066$ ), el porcentaje de varianza explicada fue del 57,7%. En el *modelo A6* se introdujeron la inteligencia ( $\Delta R^2 = ,26$ ), el funcionamiento ejecutivo ( $\Delta R^2 = ,044$ ), la motivación ( $\Delta R^2 = ,027$ ), total de estrategias ( $\Delta R^2 = ,027$ ), procesos cognitivos y metacognitivos ( $\Delta R^2 = ,145$ ), la opinión del profesor ( $\Delta R^2 = ,066$ ) y el cálculo ( $\Delta R^2 = ,104$ ), el porcentaje de varianza explicada fue del 68,1%. Finalmente, en el *modelo A7* se incorporó la variable comprensión de texto pero no aportó nada al modelo, por tanto el porcentaje de la varianza explicada fue como la del *modelo A7*. Estos modelos representan a alumnos de 4º de primaria en la solución de problemas matemáticos. También se realizaron análisis de regresión lineal paso a paso con la puntuación de las mismas variables utilizadas en el análisis anterior de los alumnos en 6º de Primaria. En la tabla 19 se muestran los resultados de las regresiones realizadas. El *modelo A* muestra cómo la inteligencia explica por sí sola el 20,9 % de la varianza de los problemas matemáticos.

El *modelo A1* muestra como la varianza es explicada por la inteligencia ( $\Delta R^2 = ,209$ ) y el FE ( $\Delta R^2 = ,080$ ), que en su conjunto es del 28,9%. En el *modelo A2* se introdujeron las variables del modelo A1 y se añadió la variable motivación ( $\Delta R^2 = ,029$ ); el porcentaje de varianza explicada fue del 31,7%. En el *modelo A3* se introdujeron las mismas variables del modelo A2, y se añadió el total de estrategias, que aportó ( $\Delta R^2 = ,036$ ), siendo el porcentaje de varianza explicada del 35,3%. En el *modelo A4* se introdujeron las mismas variables que en el modelo A3 y se añadió la variable procesos cognitivos y metacognitivos aportando ( $\Delta R^2 = ,154$ ) el porcentaje de varianza explicada fue del 50,8%. El modelo A5 fue conformado con las variables del modelo anterior más la estimación del profesor que aportó ( $\Delta R^2 = ,054$ ), el porcentaje de varianza explicada fue del 56,2%. El modelo A6 se formó con las variables del modelo anterior más la variable cálculo añadiendo ( $\Delta R^2 = ,063$ ), el porcentaje de varianza explicada fue del 62,5%. Y por último en el modelo A7 se incorporó a las anteriores variables la comprensión de lectura de textos ( $\Delta R^2 = ,019$ ) explicando el 64 ,4% de la varianza.

**Tabla 19.- Análisis de regresión múltiple de predicción de problemas matemáticos en 4 ° y 6° de primaria.**

Modelo	Orden de la entrada en la regresión	4 ° Primaria		6° Primaria	
		R <sup>2</sup>	Cambio de R	R <sup>2</sup>	Cambio de R
A	1. Inteligencia	<b>,267</b>	,267	<b>,209</b>	,209
A1	1. Inteligencia	,267	,267	,209	,209
	2. FE	<b>,312</b>	,044	<b>,289</b>	,080
A2	1. Inteligencia	,267	,267	,209	,209
	2. FE	,312	,044	,289	,080
	3. Motivación	<b>,339</b>	,027	<b>,317</b>	,029
A3	1. Inteligencia	,267	,267	,209	,209
	2 FE	,312	,044	,289	,080
	3. Motivación	,339	,027	,317	,029
	4. Estrategias	<b>,365</b>	,027	<b>,353</b>	,036
A4	1. Inteligencia	,267	,267	,209	,209
	2 FE	,312	,044	,289	,080
	3. Motivación	,339	,027	,317	,029
	4. Estrategias	,365	,027	,353	,036
	5. Procesos cognitivos y met.	<b>,511</b>	,145	<b>,508</b>	,154
A5	1. Inteligencia	,267	,267	,209	,209
	2 FE	,312	,044	,289	,080
	3. Motivación	,339	,027	,317	,029
	4. Estrategias	,365	,027	,353	,036
	5. Procesos cognitivos y met.	,511	,145	,508	,154
	6. Opinión profesor	<b>,577</b>	,066	<b>,562</b>	,054
A6	1. Inteligencia	,267	,267	,209	,209
	2 FE	,312	,044	,289	,080
	3. Motivación	,339	,027	,317	,029
	4. Estrategias	,365	,027	,353	,036
	5. Procesos cognitivos y met.	,511	,145	,508	,154
	6. Opinión profesor	,577	,066	,562	,054
	7. Cálculo	<b>,681</b>	,104	<b>,625</b>	,063
A7	1. Inteligencia	,267	,267	,209	,209
	2 FE	,312	,044	,289	,080
	3. Motivación	,339	,027	,317	,029
	4. Estrategias	,365	,027	,353	,036
	5. Procesos cognitivos y met.	,511	,145	,508	,154
	6. Opinión profesor	,577	,066	,562	,054
	7. Cálculo	,681	,104	,625	,063
	8. Comprensión lectora	<b>,681</b>	,000	<b>,644</b>	,019

## 6. DISCUSIÓN

En la discusión, se comentarán separadamente los resultados obtenidos en cada uno de los objetivos planteados en esta tesis, haciendo referencia a la comparación de estos resultados con otros estudios similares. Por último, se expondrán las conclusiones globales derivadas del análisis conjunto de los resultados de todos los objetivos.

**Objetivo 1.** Analizar el desempeño en lectura y matemáticas (estimado por el profesor), el funcionamiento ejecutivo, el sistema afectivo-motivacional y las estrategias de aprendizaje y metacognitivas en 4 grupos de estudiantes: con DAM, con DAL, con DAML y estudiantes sin DA, así como analizar los posibles cambios en estos factores desde la evaluación inicial (en 4º curso) hasta la de seguimiento (en 6º curso).

*Estimación del profesor.* Globalmente el profesorado valoró mejor el rendimiento de los grupos control y DAL que el de los grupos DAM y DAML en el conjunto de todas las variables sobre las que se preguntó: comprensión lectora, cálculo, uso de estrategias de solución de problemas matemáticos así como factores afectivo-motivacionales (motivación, esfuerzo y ansiedad). Ello corrobora que existen diferencias entre los diferentes subgrupos de estudiantes con DA, en consonancia con otras investigaciones (Andersson, 2010; Compton, Fuchs, Fuchs, Lambert y Hamlett, 2012; Jordan y cols. 2003a), y que estas diferencias son percibidas por el profesorado, que interpreta de un modo bastante ajustado a la realidad

los perfiles de los diferentes grupos, con sus potencialidades y puntos débiles.

Descendiendo a un nivel de mayor concreción, los profesores consideraron que el grupo control obtenía resultados mejores que el resto de grupos en todas las variables analizadas (excepto en ansiedad, donde no se produjeron diferencias entre los grupos). Además identificaron la debilidad del grupo de estudiantes con DAL en la comprensión lectora y en la estrategia de comprensión del enunciado para la solución de problemas. Así mismo detectaron el rendimiento inferior de los grupos DAM y DAML frente al grupo DAL en variables directamente relacionadas con las matemáticas, como cálculo y estrategias cognitivas y metacognitivas de solución de problemas.

Otro resultado que confirma el acierto de los profesores es su valoración del grupo con dificultades en lectura y en matemáticas (DAML) como significativamente inferior en el cálculo, la comprensión y la representación de los problemas o la comprensión de textos, dando soporte a la existencia de déficits más graves en los estudiantes con DA tanto en lectura como en matemáticas, frente a los estudiantes con DA limitadas sólo a las matemáticas (Willcutt y cols, 2013).

***Funcionamiento ejecutivo.*** Encontramos un patrón de resultados interesante que dibuja un déficit en las funciones ejecutivas (excepto en MCP), en el grupo con DAM y especialmente en el grupo con DAML. Es importante destacar que este déficit generalizado no se observó en el grupo con DAL, que solo tuvo un rendimiento significativamente inferior al del grupo control en la condición "sin demora" de la tarea de MT viso-espacial (Tarea TSRT).

El análisis del patrón del rendimiento de los diferentes grupos aporta datos interesantes. En la tarea de dígitos inversa, que evalúa MT verbal, el grupo control puntuó significativamente por encima de los dos grupos con DAM, un resultado esperado por los hallazgos de investigaciones previas (Meyer, Salimpoor, Wu, Geary y Mennon, 2012; Passolunghi y Mammarella, 2012; Swanson y Jerman, 2006b). También se produjo una ventaja del grupo control respecto a los dos grupos con DAM en la tarea de MT viso-espacial, tanto en la condición "con demora" como en la condición "sin demora". Este resultado otorga fuerza a la idea de que a la base de las DAM subyace un déficit en diferentes componentes de la memoria de trabajo, que es incluso más acentuado en el almacén viso-espacial tal y como concluye un reciente meta-análisis de David (2012).

Meyer y cols., (2010) encontraron que en las primeras etapas de la escolarización el ejecutivo central y el bucle fonológico ejercían un papel determinante en la solución de problemas, mientras que la agenda visoespacial jugaba un papel más importante en las últimas etapas de la escolarización. Es posible que el aumento de la importancia de la agenda visoespacial para la habilidad matemática reportada por Meyer y cols., (2010), guarde relación con la mejora significativa con el paso del tiempo de la MT viso-espacial encontrada en nuestro trabajo, una mejora que además únicamente hemos encontrado en esta variable en nuestra investigación.

El análisis del desempeño del grupo DAL en las dos condiciones de esta tarea es interesante. En la condición "sin demora", sus resultados son similares a los de los dos grupos con DAM y significativamente peores que los del grupo control. Sin embargo, en la condición "con demora", una condición de mayor dificultad, los resultados de este grupo mejoran, separándose de los de los dos grupos con DAM y acercándose a los del

grupo control. Se sitúan en un nivel intermedio entre el grupo control y los dos grupos con DAM, de manera que no difieren significativamente del resto de grupos. Es posible que el mal resultado del grupo DAL en la condición "sin demora" no se deba tanto a un déficit en MT viso-espacial, sino a la mayor facilidad de la tarea, una facilidad que fue aprovechada por el grupo control para obtener una alta puntuación, e igualmente fue aprovechada por todos los participantes para obtener un mucho mejor resultado en la evaluación de 6º curso con respecto a la de 4º curso.

En control de la interferencia, impulsividad y atención, los resultados muestran que el grupo con DAML también obtiene los peores resultados tanto en la tarea de Stroop como en el Test de Rendimiento Continuo (CPT). Por el contrario, el grupo con DAM evidencia un déficit únicamente en la puntuación de atención del CPT, pero no en las puntuaciones de inhibición.

En la puntuación de comisiones del CPT, solo se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control (que obtiene la mejor puntuación) y el grupo DAML (que obtiene la peor puntuación). Los grupos con DAM y DAL puntuaron en un rango intermedio de manera que no se diferenciaron de manera estadísticamente significativa del resto de grupos.

Este resultado muestra un patrón diferente respecto a los resultados relacionados con la MT. En el caso de la MT los déficits se mostraban generalizados en los dos grupos con DAM. Sin embargo, al analizar los resultados de las tareas que evalúan inhibición, el déficit se halla tan solo en el grupo DAML, pero no en el grupo DAM. Por consiguiente, el déficit en inhibición es un elemento que diferencia a los estudiantes con DAM de los estudiantes con DAML, de manera que estos últimos presentarían un déficit

ausente en los primeros. En un estudio longitudinal similar al aquí planteado tampoco se ha encontrado un déficit en control inhibitorio en los estudiantes con DAM (Toll y cols., 2011; Van der Ven, y cols., 2011).

Nuestro resultado en el que el déficit en el control inhibitorio del grupo DAML supone una diferencia con el grupo DAM, abre la puerta por tanto a futuras investigaciones que profundicen en el modo en que este déficit pueda estar contribuyendo a la aparición conjunta de dificultades en las habilidades de lectura y matemáticas.

En lo que respecta a la puntuación de omisiones del CPT, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y el grupo DAM, y entre el grupo DAL y el grupo DAML. En ambos casos, los sujetos con DAM (específicas o combinadas con lectura) puntuaron significativamente peor que los sujetos sin DAM. Este resultado sugiere que la atención es una variable cognitiva en la que los estudiantes con DAM experimentan algún tipo de déficit, algo que no ocurre en los estudiantes con DAL, quienes mostraron un rendimiento similar al del grupo control. En un reciente trabajo de LeFevre y cols. (2013), en el que evalúan el constructo de "atención ejecutiva", una variable comprensiva de los aspectos comunes del funcionamiento ejecutivo y la memoria de trabajo, constatan que ésta es una buena predictora de la capacidad para el aprendizaje y fluidez del cálculo.

Finalmente, cabe destacar que en MCP no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ninguno de los grupos de estudiantes. Esto es esperable y ha sido reportado previamente por múltiples investigaciones (Geary, 2004; Raghubar, Barnes y Hecht, 2009; Wilson y Swanson, 2001) y corrobora que los estudiantes con DAM manifiestan un

déficit en la MT, pero no en la MCP, pese a que existan también algunos otros estudios que sin contradecir la afirmación anterior, sí constatan que la MCP juega un papel importante en el rendimiento matemático (Swanson y Kim, 2007).

***Estrategias cognitivas y metacognitivas de solución de problemas.***

Los resultados evidenciaron globalmente un esperable déficit en los dos grupos con DAM, que puntuaron significativamente peor en el global de la prueba que los estudiantes del grupo control, e incluso que los estudiantes con DAL. Analizando por separado las estrategias de solución de problemas contempladas en la prueba, obtenemos algunos resultados interesantes:

En la habilidad para comprender correctamente el enunciado, encontramos que el grupo control puntuó significativamente mejor que los restantes tres grupos. Esta ventaja del grupo control es un resultado esperable con respecto a los grupos con DAL y con DAML, ya que en su diagnóstico se contempla precisamente una DA en lectura. Sin embargo, resulta interesante observar cómo el grupo con DAM también evidencia un déficit en la comprensión de enunciados, pese a que en una tarea estandarizada de comprensión lectora (PROLEC), no evidenció este déficit. Este resultado sugiere que, si bien los estudiantes con DAM no necesariamente deben evidenciar un problema en comprensión lectora, sí experimentan dificultades específicas para la comprensión de enunciados de problemas matemáticos, una limitación que ya ha sido puesta de manifiesto en trabajos clásicos que han comparado a estudiantes con DAM y estudiantes con DAML (Fuchs y Fuchs, 2002).

En ambos tipos de tareas es un requisito el correcto acceso al código lector, la comprensión semántica del vocabulario utilizado, la obtención de

ideas simples dentro de una frase, la elaboración posterior de una macroidea que sintetice lo esencial del texto y en algunos casos también la realización de inferencias (dependiendo de si estas se hallan o no en el texto). Los estudiantes con DAL manifiestan déficits en uno o varios de estos procesos, lo que explica su bajo rendimiento en lectura. Pero la comprensión de enunciados de problemas matemáticos requiere además de otro proceso determinante: la transformación de un enunciado lingüístico a lenguaje numérico o matemático, como han puesto de manifiesto la mayoría de modelos teóricos de solución de problemas matemáticos (Dunlap y McNight, 1980; Gagné, 1983; Uprichard, Phillips y Soriano, 1984; Mayer, 2002; Polya, 1986). Precisamente este proceso de traducción de lenguaje verbal a lenguaje matemático puede estar explicando el déficit del grupo con DAM en la comprensión de enunciados matemáticos y probablemente es el responsable de que los estudiantes con DAM presenten dificultades en la comprensión de enunciados de problemas, pero no así en la lectura de otro tipo de textos sin componentes matemáticos, como los recogidos en el PROLEC.

Por otra parte, tanto el grupo control como el grupo DAL obtuvieron mejores puntuaciones en la solución de problemas de manera estadísticamente significativa que los dos grupos con DAM. Este resultado era esperable, ya que implícito al diagnóstico utilizado para la conformación de los 4 grupos de participantes se contempla que los dos grupos con DAM deben obtener una puntuación baja en tareas de rendimiento matemático, como la solución de problemas.

Más interés tiene analizar las tareas de representación, categorización y planificación del problema. En relación a la estrategia de planificación se ha encontrado que tanto el grupo control como el grupo DAL obtienen

mejores resultados de manera estadísticamente significativa que los dos grupos con DAM. Se trata de una estrategia que aparece constantemente en todos los modelos teóricos de solución de problemas matemáticos (Dunlap y McNight, 1980; Gagné, 1983; Uprichard y cols., 1984; Mayer, 2002; Polya, 1986). Su importancia radica probablemente en su complejidad y en la gran cantidad de prerrequisitos que implica. En primer lugar, la correcta planificación requiere una adecuada comprensión del enunciado, en segundo lugar requiere conocer suficientemente el significado de las operaciones básicas (no solo saber realizar los algoritmos de estas operaciones), es decir, conocer en qué consiste sumar, restar, para poder escoger la operación u operaciones correctas. Finalmente, la planificación requiere además articular diferentes informaciones (unos datos iniciales conocidos por el enunciado y el significado de diferentes operaciones conocidas) para conseguir resolver una pregunta que lleve a la solución correcta. Se trata por tanto de la que quizá sea la estrategia más compleja en el proceso de solución de un problema, y es por ello que es una estrategia en la que los dos grupos de estudiantes con DAM presentan un déficit incluso al comparar sus resultados con los del grupo de estudiantes con DAL.

Un resultado similar al de la estrategia de planificación lo obtenemos al analizar las puntuaciones de los diferentes grupos en la estrategia de categorización. Esta estrategia se recoge en el modelo de solución de problemas propuesto por Lucangeli, Tresoldi y Cendron, (1998) quienes la retoman de un modelo previo de solución de problemas planteado por Polya en los años 40. Polya (1986), describe esta estrategia a partir de diferentes preguntas. Básicamente la categorización consiste en adscribir a una tipología de problemas concreta el problema que se está solucionando. Para ello es necesario comprender el enunciado y ser capaz de interpretar la

estructura matemática planteada en el problema, para de esta manera identificar estructuras análogas en otros problemas.

Dado que la planificación (o al menos sus primeras fases) es prácticamente un requisito para la categorización, no es de extrañar que los dos grupos de estudiantes con DAM presenten una puntuación significativamente más baja que la del grupo control, algo que además es coherente con el resultado frecuentemente encontrado de que los estudiantes con DAM presentan un déficit en la planificación entendida esta en toda su extensión, es decir no solo en la planificación de la solución de un problema, sino también en la planificación entendida como función ejecutiva, por lo que el entrenamiento en planificación se ha utilizado en innumerables programas de mejora de la solución de problemas para estudiantes con DAM (Gersten y cols., 2009; Kroesbergen y Van Luit, 2003; Montague, 2008).

No ocurre lo mismo con la estrategia de visualización, en la que el grupo DAML manifestó un déficit al puntuar de manera significativamente más baja que el grupo control, pero no así el grupo de estudiantes con DAM, cuyos resultados no difirieron de manera estadísticamente significativa de los del grupo control. Este resultado va en contra de lo previamente hipotetizado. Quizá una explicación a que la puntuación de visualización del grupo DAM fuera mejor de lo esperada se deba precisamente a las características de la tarea planteada. En dicha tarea se pedía a los estudiantes que identificaran la representación correcta del problema, una tarea que es más sencilla que directamente representar el problema. De hecho, en otras investigaciones previas en las que los estudiantes con DAM han evidenciado un déficit en la representación de problemas, la tarea solicitada ha consistido en dibujar o esquematizar el

problema, siendo en este caso el resultado que claramente los estudiantes con DAM manifestaban un déficit en la representación de problemas (Montague y Applegate, 1983; Rosenzweig, Krawec y Montague, 2011; Van Garderen y Montague, 2003; Van Garderen, 2006).

Por último, el grupo que mejor puntuó en autoevaluación fue el de estudiantes con DAL, que obtuvo una puntuación más alta (alcanzando la significación estadística) que el resto de grupos. No se trata de una puntuación que dependa de la corrección o no del problema matemático planteado, sino que representa la capacidad metacognitiva del estudiante para evaluar su propio trabajo, y ser capaz de saber si el problema está o no correctamente resuelto. El resultado obtenido en este trabajo consideramos que puede ser interesante, máxime cuando es coherente con la valoración que realizan los propios profesores, que también valoraron en sus estimaciones que el grupo de estudiantes con DAL llevaban a cabo la autoevaluación de su trabajo de un modo más correcto que el resto de grupos (incluido el grupo control), aunque obviamente este resultado debería ser estudiado con mayor detenimiento en futuras investigaciones, para tratar de constatar si esta ventaja del grupo DAL se confirma, o si por el contrario se debe a alguna situación excepcional acaecida únicamente en la presente investigación.

***Estrategias de aprendizaje y factores afectivo-motivacionales.*** La comparación entre los 4 grupos en las estrategias de aprendizaje y los elementos afectivo-motivacionales indicó una mejora en los 4 grupos en la evaluación de 6º curso respecto a la evaluación de 4º curso, tanto en la puntuación total del uso de estrategias de aprendizaje como en la puntuación total de los elementos afectivo-motivacionales. Esta mejora en la segunda evaluación con respecto a la primera parece ser causada por el aprendizaje

natural derivado de la maduración que se produce en los estudiantes entre 4° y 6° curso.

Analizando con mayor detenimiento las puntuaciones de cada uno de los factores evaluados en el MSLQ, obtenemos que los dos grupos con DAM obtienen una puntuación significativamente peor que la del grupo control en las puntuaciones de orientación intrínseca y uso de estrategias de aprendizaje. En la comparación de estas variables, es reseñable que el grupo de estudiantes con DAL no evidenció este déficit en orientación intrínseca ni en uso de estrategias de aprendizaje.

Este resultado podría resultar llamativo, ya que el perfil de rendimiento de los estudiantes con DAM y con DAL es análogo, con la salvedad de que en el primero de los casos las dificultades se limitan al área de las matemáticas y en el segundo se circunscriben a la lectura. Sin embargo, el hallazgo es coherente con una línea de investigaciones previas en las que han encontrado un déficit en factores afectivo-motivacionales en estudiantes con DAM, pero no con DAL (Miranda y cols., 2004; Miranda y cols., 2006). En cualquier caso, esta afectación de los elementos afectivo-motivacionales no se generaliza a todas las variables del ámbito afectivo, como muestra el hecho de que en nuestro trabajo no se hayan producido diferencias estadísticamente significativas entre ninguno de los grupos participantes en las variables de ansiedad y autorregulación y esfuerzo.

Finalmente, llama también la atención el resultado producido en las variables de autoeficacia y de estrategias de solución de problemas. En ambas variables, el grupo de estudiantes con DAM obtuvo puntuaciones significativamente peores que las del grupo control. Sin embargo, este resultado no se dio en el grupo con DAML, un resultado no esperable,

teniendo en cuenta que el grupo de estudiantes con DAML experimenta las mismas dificultades que el grupo de estudiantes con DAM, pero a ellas se añaden las dificultades en lectura, un hecho que hipotetizábamos que podría lastrar sus puntuaciones en la variable de autoeficacia. En algunas investigaciones se han producido resultados como el aquí referido en la medida de autoeficacia. A este fenómeno algunos autores lo han denominado “sesgo de ilusión positiva” (Heath y Glen, 2005; Heath, Roberts y Toste, 2011; Gresham, Lane, MacMillan, Bocian y Ward, 2000).

**Objetivo 2a.** Estudiar la persistencia del diagnóstico de DAM y comparar el desempeño en lectura y matemáticas (estimado por los profesores), funcionamiento ejecutivo, sistema afectivo-motivacional y estrategias de aprendizaje y metacognitivas en tres diferentes grupos: estudiantes con DAM persistentes (que cumplían los requisitos para el diagnóstico de DAM tanto en la evaluación de 4º curso como en la de 6º curso), estudiantes en que se había producido una remisión de las DAM (cumplían los requisitos diagnósticos en 4º, pero no en 6º) y estudiantes con nuevo diagnóstico de DAM (no cumplían los requisitos diagnósticos en 4º, pero sí en 6º).

En cuanto a la estabilidad en el tiempo del diagnóstico de DAM, nuestros resultados muestran que el 68,83% de los sujetos mantuvieron de manera persistente este diagnóstico en las dos evaluaciones, el 9,09% experimentaron una remisión de las DAM y el 22,08% recibieron un diagnóstico de DAM en 6º sin haberlo recibido en 4º curso. Las fluctuaciones en el diagnóstico están en línea con la estabilidad en el tiempo del diagnóstico de DAM (en realidad poniendo a prueba los criterios diagnósticos que empleamos), de manera que el 68,83% de estabilidad es un dato similar al que se ha obtenido en otros estudios previos (Silver y cols.,

1999; Judge y Watson, 2011).

En nuestra investigación el porcentaje de estudiantes que quedan encuadrados en el grupo de remisión de DAM es relativamente bajo (9,09%), mientras que la cifra de estudiantes con nuevo diagnóstico es relativamente elevada (22,08%). Un patrón similar a esta aparición "tardía" de las DAM lo encontramos en la investigación de Judge y Watson, (2011), quienes en un macroestudio longitudinal en el que utilizaron datos provenientes de una muestra de 10.096 estudiantes evaluados en 1º, 3º y 5º curso de primaria, encontraron diferentes datos de prevalencia en cada uno de estos cursos. Así, Judge y Watson clasificaron la aparición de las DAM como temprana cuando se identificaron en educación infantil o primaria (N= 334), media cuando apareció en 2º o 3º curso (N=499), y de aparición tardía cuando se detectaron las DAM en 4º o 5º de primaria (N= 359).

El patrón hallado por Judge y Watson (2011), y el encontrado en nuestra investigación es relativamente esperable, dado que la exigencia curricular de 4º curso es notablemente inferior a la que se produce en 6º curso. Si tenemos en cuenta que uno de los criterios para el diagnóstico de DAM es puntuar por debajo del centil 25 en una prueba estandarizada de matemáticas cuyos contenidos se guían en parte por el currículum oficial, puede pensarse que el aumento en el diagnóstico se debe en parte a una mayor exigencia curricular. Así pues, dentro de este 22,08% de estudiantes de "nueva incorporación al diagnóstico de DAM", podemos hallarnos ante un grupo relativamente numeroso de estudiantes que, pese a quizá experimentar tempranamente DAM, solo en último curso de la etapa de primaria cumplen los criterios diagnósticos de DAM utilizados en esta investigación.

Obviamente, no pensamos que sea el caso de todos los estudiantes que conforman este grupo de "nueva incorporación", ya que son prácticamente infinitas las potenciales causas por las que un estudiante puede ver mermado su rendimiento académico hacia el final de la etapa de primaria. Sin embargo, sí consideramos ciertamente plausible la hipótesis de que exista un cierto número de estudiantes dentro de este grupo que haya sido capaz de compensar sus limitaciones en el aprendizaje de las matemáticas durante los primeros cursos de escolarización (de una menor exigencia curricular) a través de mecanismos compensadores de sus dificultades como el esfuerzo, o incluso haciendo uso de su buen potencial de inteligencia. Pero, cuando la exigencia curricular aumenta, se ven incapaces de superar con éxito las tareas que se les proponen y los mecanismos que hasta el momento habían utilizado les resultan insuficientes para afrontar con garantías los aprendizajes matemáticos. A este respecto, llama la atención que de los tres grupos de estudiantes que en algún momento de esta investigación han recibido el diagnóstico de DAM (DAM persistentes, DAM superadas y nuevo diagnóstico de DAM), es precisamente el tercer grupo, el que recibe el nuevo diagnóstico, el que obtiene un CI más alto (104 frente a 98,9 y 96,1 de los dos restantes grupos), un dato que, pese a no existir diferencias estadísticamente significativas entre los 3 grupos, sí podría apuntar a la hipótesis del CI como elemento "compensador" de los problemas de aprendizaje durante los primeros cursos, pero insuficiente en los últimos cursos de primaria.

Este resultado sugiere por tanto la necesidad de articular mecanismos de detección temprana de las DAM, incluso en la etapa de educación infantil, para identificar grupos de estudiantes "en riesgo" de experimentar DAM y proponer así con garantías estrategias de intervención temprana.

Consideramos que esta propuesta se ve justificada por el resultado obtenido en nuestro estudio de que el 22,08% de estudiantes con DAM en 6º curso no habían recibido dicho diagnóstico previamente, y se enmarca además en la línea de trabajo propuesta por varios grupos de investigación que ponen el acento en la identificación temprana de las DAM para así poder atender tempranamente a los estudiantes en situación de riesgo de experimentar DAM (Desoete y Gregoire, 2006; Stock, Desoete y Roeyers, 2009; Desoete y cols., 2009).

Respecto a la segunda parte de este objetivo 2A, que hacía referencia a la comparación en 6º curso de los 3 grupos de estudiantes con DAM (persistentes, remisión y nueva incorporación) en el desempeño en lectura y matemáticas (estimado por los profesores), el funcionamiento ejecutivo, sistema afectivo-motivacional y estrategias de aprendizaje y metacognitivas, hemos comprobado que únicamente en las medidas estimadas por los profesores se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes grupos, pero no así en las medidas en las que los propios estudiantes debían resolver las tareas planteadas de funcionamiento ejecutivo, estrategias de solución de problemas ni estrategias de aprendizaje y factores afectivo-motivacionales.

En concreto, las diferencias en las estimaciones de los profesores se dieron en las variables de cálculo, comprensión de los enunciados de los problemas, representación de problemas matemáticos, categorización de problemas matemáticos y autoevaluación. En todas estas variables, los profesores estimaron que el grupo con DAM persistentes era significativamente menos capaz que el grupo de nueva incorporación al diagnóstico de DAM. Esto sugiere que el profesorado valora de un modo diferente la capacidad de ambos grupos tanto en el cálculo como en

prácticamente todas las estrategias de solución de problemas matemáticos, pese a que ambos grupos de sujetos cumplen en el momento de la comparación (6° curso), los criterios diagnósticos de las DAM.

La estimación realizada por el profesorado puede verse influenciada por varios motivos: En primer lugar, la persistencia de las DAM durante varios años suele llevar aparejadas bajas calificaciones escolares. Estas calificaciones quedan reflejadas en los expedientes de los estudiantes, una información conocida por el profesorado y consultada frecuentemente al inicio de cada curso para conocer al alumnado. Se ha evidenciado en anteriores trabajos que las calificaciones ejercen una importante influencia en los juicios y percepciones de los profesores sobre el esfuerzo y aprendizaje de los estudiantes, erigiéndose incluso en un predictor más potente del juicio del profesorado que el propio diagnóstico (Meltzer, Katzir-Cohen, Miller y Roditi, 2001; Meltzer y cols., 2004). Una posible explicación adicional de la estimación del profesorado puede hallarse en el propio hecho de la propia "persistencia" de las DAM. Esto es, al producirse durante más tiempo las dificultades y los bajos niveles de aprendizaje en las matemáticas, resulta más *evidente*, más *visible* para el profesorado la baja capacidad de estos estudiantes. Por el contrario, al ser más recientes las dificultades de los estudiantes del grupo de "nueva incorporación", el profesorado ha tenido menos tiempo para tomar conciencia de las dificultades, por lo que su valoración es mejor que la de los estudiantes con DAM persistentes, pese a que objetivamente obtienen resultados similares.

Otro resultado interesante de la comparación de los 3 grupos en la estimación del profesorado lo encontramos en la variable ansiedad. Los profesores estimaron que el grupo persistente experimentaba mayores niveles de ansiedad que el grupo de estudiantes cuyas DAM habían remitido

en 6° curso. Se trata este de un resultado de interesante interpretación, ya que constata que los estudiantes con DAM experimentan mayores niveles de ansiedad que los estudiantes sin DAM, algo ya evidenciado por numerosas investigaciones, como los metaanálisis de Nelson y Harwood, (2011) y Klassen, Tze y Hannok, (2012), en los que se pone de manifiesto elevados niveles de ansiedad (aunque sin alcanzar niveles clínicos) en estudiantes con DAM. Es más, los datos de este estudio van más allá de los aportados por otras investigaciones y muestran cómo el grupo de estudiantes cuyas DAM han remitido, experimentan niveles de ansiedad significativamente menores que los de los estudiantes con DAM persistentes. En cualquier caso, este resultado se limita a la variable de la ansiedad, y no se extiende a otras variables del ámbito afectivo-motivacional como la motivación o el esfuerzo, en los que no se contemplaron diferencias significativas entre los 3 grupos.

Finalmente, llama la atención la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre los 3 grupos en las puntuaciones de la prueba de evaluación de estrategias cognitivas y metacognitivas de solución de problemas, o en el MSLQ. El resultado contrasta plenamente con las estimaciones del profesorado, en las que sí se hallaron diferencias entre los grupos en numerosas variables, como se ha comentado previamente, y confirma la hipótesis de que, aunque los resultados y perfil de rendimiento matemático de los grupos persistente y de nueva incorporación sean similares, la valoración que hace de ellos el profesorado es diferente y posiblemente está influenciada por otros factores, como las calificaciones escolares (Meltzer, Katzir-Cohen, Miller y Roditi, 2001; Meltzer y cols., 2004).

**Objetivo 2b.** Identificar las variables predictoras que ejercen mayor influencia en la manifestación y persistencia de las DAM tanto en el cálculo como en la solución de problemas.

En ambos momentos de evaluación, la inteligencia es la variable que mayor peso de la varianza explica de los resultados en el cálculo. En 4º curso, la inteligencia logró explicar el 22% de la varianza de los resultados de la variable cálculo, una cifra nada desdeñable si tenemos en cuenta que el conjunto de las 7 variables introducidas en el modelo logró explicar conjuntamente el 34,7% de varianza. Por otra parte, en 6º curso, la inteligencia logró explicar por sí sola también un porcentaje considerable de la varianza de la variable cálculo, un 15,8%. Sin embargo, ello representa un descenso importante en comparación con 4º curso, a lo que hay que añadir que el peso de varios de los restantes elementos del modelo aumentaron su porcentaje de varianza explicada, como muestra el hecho de que en su conjunto, las 7 variables contempladas alcanzaron a explicar el 47,7% de la varianza del cálculo.

Queda pues claro que la capacidad de la inteligencia para explicar los resultados en cálculo, es importante en ambas evaluaciones, pero es notablemente mayor en 4º curso en comparación con 6º curso. Este dato parece otorgar un cierto respaldo a la hipótesis explicativa planteada al discutir los resultados del objetivo 2a, que sugería que algunos estudiantes, pese a presentar ciertas dificultades en el aprendizaje de las matemáticas son capaces de superar las evaluaciones que se les plantean en los primeros cursos de la educación primaria gracias a que aprovechan su buen potencial de inteligencia. Sin embargo, al aumentar la complejidad de los contenidos en los últimos cursos, este soporte en el buen potencial de inteligencia no es suficiente, y los resultados en las evaluaciones curriculares empeoran, o,

dicho en otros términos, la inteligencia explica un menor porcentaje de varianza en 6° curso que en 4° curso.

Analicemos ahora el comportamiento del resto de variables introducidas en el modelo de predicción de la variable cálculo, y busquemos una explicación a porqué en 6° curso este modelo predice un mayor porcentaje de la capacidad del cálculo que en 4° curso, pese a que la contribución de la inteligencia a esta explicación disminuye.

En primer lugar, es destacable que además de la inteligencia, la única variable que disminuye el porcentaje de varianza explicada sobre el cálculo es la inhibición, que pasa de explicar un 2,5% de varianza en 4° curso a tan solo un casi insignificante 0,2% en 6° curso. El resto de variables, por el contrario, aumentan su capacidad para predecir el cálculo, tanto las variables de corte más puramente cognitivo, como las variables más de carácter metacognitivo.

Así, en las variables cognitivas, con el paso del tiempo entre las evaluaciones de 4° y 6° curso el aumento de porcentaje de varianza explicada fue moderado: La memoria verbal aumenta su porcentaje de varianza explicada de un 2,7% a un 9,1% (un aumento del 6,4%); la memoria viso-espacial pasa de explicar un 4,1% a un 7,7% de la varianza del cálculo (un aumento del 3,6%); y la atención pasa de explicar un 2,5% a un 3,2% de la varianza del cálculo (un aumento del 0,7%).

Igualmente, en cuanto al porcentaje de varianza explicado por las variables metacognitivas en este mismo lapso de tiempo entre 4° y 6° curso, el aumento fue similar a las variables del bloque anterior: La orientación intrínseca pasó de no explicar en absoluto varianza en 4° curso, a explicar un 6,3% en 6° curso (un aumento neto del 6,3%); el uso de estrategias

cognitivas pasó de explicar un 2,2% de la varianza en 4º curso a un 3,1% en 6º curso (un leve aumento del 0,9%); y la autoeficacia pasó igualmente de no explicar nada de varianza del cálculo en 4º a poder explicar el 2,3% en 6º (un aumento neto del 2,3%).

En lo que respecta a las variables predictoras de la solución de problemas, las 7 variables contempladas en nuestro modelo (inteligencia, funciones ejecutivas, motivación, estrategias de aprendizaje, uso de procesos cognitivos y metacognitivos de solución de problemas, estimación del profesorado sobre el rendimiento del estudiante, cálculo y comprensión lectora), están correlacionadas significativamente con la capacidad para resolver problemas, tanto en 4º como en 6º curso. Es importante destacar que la capacidad de este modelo para explicar la varianza de la solución de problemas es notablemente superior que la capacidad del modelo de predicción de la habilidad del cálculo. En el caso de la solución de problemas, los modelos predictivos explican en un 68,1% 4º curso y un 64,4% de la varianza de la solución de problemas en 6º curso, lo que supone un aumento notable en comparación al 34,7% predicho para el cálculo en 4º y el 47,7% predicho para el cálculo en 6º curso.

Este mayor porcentaje de varianza explicada para la solución de problemas se debe en parte al mayor peso de la inteligencia en la solución de problemas que en el cálculo; la inteligencia explicaba un 22% y 15,8% de la varianza del cálculo en 4º y 6º respectivamente, mientras que este porcentaje se eleva en la solución de problemas al 26,7% y el 20,9% también en 4º y 6º. Es decir, en la solución de problemas se produce el mismo patrón que en el cálculo de descenso de la capacidad predictiva de la inteligencia, aunque en el caso de la solución de problemas la capacidad de predicción de la inteligencia es superior al cálculo. Este patrón de descenso

en la capacidad de predicción de la inteligencia se alinea también para dar soporte a la hipótesis explicativa para los resultados del objetivo 2a, como se ha comentado anteriormente.

Pero además de la inteligencia, es interesante analizar el comportamiento de las restantes 6 variables introducidas en el modelo de predicción de la habilidad para solucionar problemas. Cabe destacar en primer lugar el uso de estrategias cognitivas y metacognitivas de solución de problemas que predice una cantidad importante de la varianza de la solución de problemas, en concreto un 14,5% en 4º curso y un 15,4% en 6º curso. Se trata de estrategias exitosas para la mejora de rendimiento de los estudiantes en solución de problemas (Gersten y col., 2009; Zhang y Xin, 2012).

Otro dato relevante es la tendencia descendente de la habilidad en el cálculo para la predicción de la solución de problemas. En 4º curso, la habilidad en el cálculo lograba predecir de un 10,4% de la varianza en 4º a tan solo un 6,3% en 6º curso. Este resultado puede ser explicado por el aumento de complejidad en el razonamiento de los problemas matemáticos conforme avanzan los cursos. Así, parece que en los primeros cursos de educación primaria el resultado de los problemas matemáticos es dependiente en mayor medida de la corrección de las operaciones planteadas, mientras que en cursos superiores, la corrección en el cálculo no es tan determinante. Las operaciones aritméticas exigidas para solucionar los problemas son básicamente las mismas que en 4º curso y ya están más firmemente afianzadas por lo que la influencia de los errores de cálculo es menor en la exactitud de las respuestas.

Igualmente, es interesante analizar el aumento de la capacidad de predicción de la variable de funciones ejecutivas con el paso del tiempo, ya

que en 4° curso explicaba tan solo un 4,4% de la habilidad de solución de problemas, mientras que en 6° llega a explicar un 8% de la misma.

Las restantes tres variables introducidas en el modelo de predicción de la capacidad para solucionar problemas explican un porcentaje de varianza moderado o pequeño. Así, la opinión del profesorado es capaz de predecir hasta un 6,6% de la varianza de la solución de problemas en 4° curso y un 5,44% en 6° curso; la motivación explica un 2,7% en 4° curso y un 2,9% en 6° curso, el uso de estrategias de aprendizaje explica un 2,7% en 4° curso y un 3,6% en 6° curso, y la comprensión lectora pasa de no explicar nada de la varianza de la solución de problemas en 4° curso a explicar un 1,9% en 6° curso.

### **6.1. Conclusiones finales y prospectivas.**

Finalmente, con el fin de sintetizar y clarificar nuestras conclusiones, a continuación ofrecemos una presentación resumida de algunos de los resultados y conclusiones obtenidos en la presente investigación:

1. La estimación del profesorado de las habilidades y aprendizajes de los estudiantes, así como de su capacidad en diversas variables cognitivas y metacognitivas planteadas en esta investigación ha sido ajustada y ha reflejado unos resultados similares a los obtenidos de manera real por los estudiantes ante las tareas planteadas. En otras palabras: las estimaciones del profesorado sobre el rendimiento de sus estudiantes es acertada y ajustada a la realidad. Podemos afirmar que el profesorado conoce bien a su alumnado.

Sin embargo, existe un grupo de estudiantes, los estudiantes con DAM persistentes (es decir, los que han cumplido con los criterios diagnósticos de DAM en las dos ocasiones en que han sido evaluados), que ha obtenido

puntuaciones en la estimación del profesorado más negativas de las que en realidad han obtenido los estudiantes al resolver las tareas planteadas.

Este hallazgo matiza la afirmación anterior sobre lo acertado de las estimaciones del profesorado, y sugiere que quizá las expectativas negativas del profesorado sobre estos estudiantes incluyan un cierto sesgo o halo negativo y estén mediatizadas por algún elemento ajeno al rendimiento real de los estudiantes. Dado que existen múltiples elementos que potencialmente pueden influir en estas estimaciones (calificaciones escolares, comportamiento, número de horas que el estudiante pasa en clase, presencia de adaptaciones curriculares, etc.), consideramos interesante continuar indagando tanto en el grado de certeza de nuestro resultado como en las posibles causas del mismo.

2. Nuestros resultados confirman la existencia de un déficit en funcionamiento ejecutivo en los estudiantes con DAML, y en menor medida en los estudiantes con solo DAM. Se corrobora algunas de las características cognitivas y metacognitivas más conocidas de los estudiantes con DAM, como su déficit en MT, su relativamente intacta capacidad en MCP, y se abre además la puerta a estudiar la posibilidad de que la existencia de un déficit en el control inhibitorio pueda ayudar a comprender mejor la diferencia entre estudiantes con DAM y con DAML.

En cuanto a la MT verbal, es destacable que los dos grupos con DAM evidenciaron un déficit en la tarea de dígitos inversa, algo que no ocurrió al grupo con DAL. Este resultado se debe probablemente al contenido numérico del material de la prueba, un elemento que afectó negativamente a los dos grupos con DAM, pero no al grupo con DAL.

Nuestros resultados contemplan además otros datos de interesante interpretación, como el hecho de que con el paso del tiempo se ha observado una mejora global de los 4 grupos en la MT viso-espacial que no se ha producido en el resto de funciones ejecutivas evaluadas. Creemos que es interesante indagar en futuras investigaciones si este resultado se replica en diferentes muestras y con otras tareas.

3. En tercer lugar, nuestra investigación ha puesto de manifiesto que la evaluación del uso de estrategias cognitivas y metacognitivas de solución de problemas es un buen mecanismo para conocer los puntos fuertes y débiles de los estudiantes en cuanto a solución de problemas. La tarea que aplicamos ha identificado adecuadamente a los estudiantes con DAL como estudiantes con dificultades para la comprensión del enunciado, pero no para desarrollar el resto de estrategias de solución de problemas, y ha identificado además a los estudiantes con DAM y con DAML como estudiantes con fuertes dificultades en el uso de estrategias de solución de problemas.

Este resultado nos anima a continuar utilizando tareas de evaluación de estrategias de solución de problemas en futuras investigaciones, y sobre todo en futuras intervenciones que se propongan evaluar y mejorar estrategias de solución de problemas matemáticos.

4. En cuarto lugar, nuestros resultados han evidenciado que los estudiantes con DAM se encuentran en una situación de riesgo de experimentar dificultades en algunos aspectos del ámbito afectivo-motivacional, especialmente aquellos estudiantes identificados como con DAM persistentes. Si bien la existencia de este riesgo ya ha sido reportada por numerosas investigaciones, nuestros resultados ahondan en estos

hallazgos en dos sentidos: al encontrar que en los estudiantes con DAL esta misma situación de riesgo no se ha producido, y al lograr identificar que los estudiantes con DAM persistentes están en riesgo de experimentar mayores niveles de ansiedad que los estudiantes que son capaces de superar sus DAM con el paso del tiempo.

5. Por último, en quinto lugar los modelos elaborados en esta investigación muestran cómo la inteligencia de los estudiantes es capaz de explicar un porcentaje importante de la varianza de los resultados de los estudiantes en cálculo y en solución de problemas.

Sin embargo, hemos encontrado que el porcentaje de varianza explicado por el CI es notablemente mayor en 4° que en 6° curso. Es decir, la contribución de la inteligencia a los resultados en matemáticas de los estudiantes es mayor en 4° que en 6°. Desde nuestro punto de vista, este hecho se explica en parte por la mayor dificultad de los contenidos en 6° de primaria en comparación con 4° curso. En otras palabras: puede que un chico inteligente sea capaz de resolver un problema en 4° curso, pese a que presente riesgo de DA, gracias a su esfuerzo y buen potencial de inteligencia. Pero cuando dicho problema se complica y las exigencias curriculares son mayores, el esfuerzo e inteligencia ya no logran compensar las dificultades de aprendizaje.

Consideramos que esta disminución en el poder predictivo de la inteligencia sobre el rendimiento matemático está relacionada con el hecho de que en 6° curso ha emergido un grupo de estudiantes de incorporación tardía a las DAM relativamente numeroso (17 sujetos que suponen el 22,08% de nuestra muestra), que no fueron identificados en 4° curso como estudiantes con DAM.

Creemos que es posible que algunos de estos estudiantes fueran capaces de aprovechar su buen potencial de inteligencia (eran el grupo con mayor CI de los 3 grupos identificados en el objetivo 2A), para superar las evaluación que les planteamos en 4° curso, pero la existencia de una DA en 6° fue superior a los mecanismos compensadores de estos estudiantes.

Finalmente, interpretamos este resultado como un argumento para aumentar las actividades de identificación temprana y prevención de las DAM, incluso desde la educación infantil, para evitar que en cursos avanzados de educación primaria aparezcan estudiantes con un diagnóstico reciente de DAM, quienes presumimos que no han sido identificados previamente en su centro escolar y por tanto hasta ese momento no se han llevado a cabo con ellos actividades de prevención de estas DA.

## **6.2. Limitaciones del estudio.**

Nuestro estudio presenta algunas limitaciones, que consideramos importante mencionar para que sean tomadas en consideración en futuras investigaciones:

En primer lugar, dado el notable tamaño muestral con el que hemos contado, y teniendo en cuenta los importantes recursos de tiempo que hubieran sido necesarios para ello, no hemos podido controlar la presencia de trastornos internalizantes o externalizantes co-existentes con las DA en los estudiantes de la muestra, una información que hubiera contribuido a enriquecer los resultados de la investigación. Así, sabemos que existe un alto grado de probabilidad de que varios de los sujetos de la muestra manifiesten además de DA algún otro trastorno, como TDAH o problemas del lenguaje. Sin embargo, en la presente investigación no hemos podido

controlar esta variable dado que ello hubiera precisado de un aumento exponencial en el tiempo de evaluación.

En segundo lugar, existen otros datos sobre la trayectoria escolar de los estudiantes que hubiera sido interesante contemplar, pero que por diferentes motivos en algunos de los centros escolares no nos pudieron proporcionar. Estos datos son: las calificaciones escolares de los estudiantes, el número de sujetos que asiste a aulas de apoyo, desdobles o a aulas de pedagogía terapéutica, o el número de sujetos que presenta adaptaciones curriculares.

En tercer lugar, dadas las limitaciones de tiempo disponible de los estudiantes para participar en la investigación (recordemos que las tareas de evaluación se aplicaron en horario escolar), nos vimos obligados a limitar el número de tareas a aplicar en función del tiempo de que disponíamos. Por ello no pudimos aplicar algunas tareas cuyo contenido es relevante para el aprendizaje matemático, como la velocidad de procesamiento.

Por otro lado, en la presente investigación utilizamos la técnica de autoinforme para evaluar algunas variables relacionadas con el ámbito afectivo-motivacional (orientación intrínseca, autoeficacia, ansiedad y autorregulación y esfuerzo). Al hacerlo, asumimos el riesgo de que algunos de los participantes se vieran influidos en sus respuestas por el sesgo de deseabilidad social, o incluso que no dispusieran de todas las habilidades de introspección necesarias para las respuestas, lo que quizá esté afectando en algún caso a los resultados.

Finalmente, en el presente estudio no pudimos controlar una variable que hubiéramos considerado interesante contemplar: la valoración de los padres y madres sobre cuestiones relacionadas con la motivación, esfuerzo,

actitudes e incluso rendimiento matemático de sus hijos e hijas. Creemos que contrastar estos datos con las valoraciones del profesorado, e incluso de los propios participantes hubiera contribuido a enriquecer el presente estudio. Sin embargo, dadas las dificultades para acceder a esta información en todos los casos, no hemos podido incluir este resultado en el estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, G., Miranda, A., Fernández, M.I., Colomer, C. y Tárraga, R. (2012). Evolución del funcionamiento ejecutivo en alumnos con y sin dificultades de aprendizaje en la resolución de problemas matemáticos. Un estudio longitudinal. En Navarro, J., Fernández, M.T., Soto, F.J., Tortosa, F., (Coords.) *Respuestas flexibles en contextos educativos diversos*. Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo.
- Alarcón, M., De Fries, J.C., Light, J.G. & Pennington, B.F. (1997). A twin study of mathematics disability. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 617-634.
- American Psychiatric Association. (2002). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders. DSM-IV-TR*. (4th ed. Text.rev). Washington, DAC: American psychiatric Association (Ed en español Masson, 2002).
- Anderson, U. (2010). Skill development in different components of arithmetic and basic cognitive functions: findings from a 3-year longitudinal study of children with different types of learning difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 102, 115-134.
- Andrews, K., McDiarmid, M., Cwik, M., Meade, M., Hamby, A. & Senn, T. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematic skills in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 26(1), 2004.
- Ashkenazi, S., Bkack, J.M., Abrams, D.A., Hoeft, F., y Menon, V. (2013). Neurobiological underpinnings of math and reading learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, Apr 9. [Epub ahead of print] doi:10.1177/0022219413483174
- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M. & Nurmi, J. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96, 699-713.

- 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.
- Ávila, C., Cuenca, I., Félix, V., Ibáñez, M.I., Parcet, M.A. y Miranda, A. (2001). Evaluación neuropsicológica en el TDAH: La evaluación de la impulsividad. En A. Miranda Casas (Compiladora), *Actas del Primer Congreso Internacional de Déficit de Atención y Dificultades de Aprendizaje* (pp. 33 - 45). Valencia: Editorial Aljibe, S.L.
- Baddeley, A.D. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49, 5-28.
- Brock, L. L., Rimm-Kaufman, S. E., Nathanson, L., & Grimm, K. J. (2009). The contributions of 'hot' and 'cool' executive function to children's academic achievement, learning-related behaviors, and engagement in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 24(3), 337-349.
- Bull, R. & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19(3), 273-93.
- Bull, R., Espy, K. A. & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33, 205-228.
- Butterworth, B. (2005). Developmental dyscalculia. En J.I.D. Campbell (Ed), *Handbook of mathematical cognition* (pp. 456-467). New York: Taylor and Francis.
- Butterworth, B. (2010). Foundational numerical capacities and the origins of dyscalculia. *Trends in Cognitive Science*, 14, 534- 541.

- Compton, D.L., Fuchs, L.S., Fuchs, D., Lambert, W., Hamlett, C. (2012). The Cognitive and Academic Profiles of Reading and Mathematics Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 45(1), 79-95
- Cosden, M., Brown, C. & Elliott, K. (2002). Developing self-understanding and self-esteem in children with learning disabilities (pp. 33-53). En B. Wong y M. Donahue (Eds.), *The Social Dimension of Learning Disabilities*. Erlbaum: New Jersey.
- Clark, C. A. C., Pritchard, V. E. & Woodward, L. J. (2010). Preschool executive function predicts early mathematics achievement. *Developmental Psychology*, 46(5), 1176-119.
- Cuetos, F., Rodríguez, B. & Ruano, E. (1996). Bateria de evaluación de procesos lectores de niños de educación primaria. Madrid: TEA. Ediciones.
- D'Amico, A. & Passolunghi, M.C. (2009). Naming speed and effortful and automatic inhibition in children with arithmetic learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, 19, 170- 180.
- David, C.V. (2012). Working memory deficits in Math learning difficulties: a meta-analysis. *International Journal of Developmental Disabilities*, 58, 67-84.
- Dehaene, S., & Brannon, E. (Eds) (2011). *Space, time and number in the brain*. New York: Elsevier.
- Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P. & Cohen, L. (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive Neuropsychology*, 20, 487-506.
- Desoete, A., Roeyers, H., y De Clerq, A. (2004). Children with mathematics learning disabilities in Belgium. *Journal of Learning Disabilities*, 37, 50-61.
- Desoete, A., Ceulemans, A., de Weerdt, F. & Pieters, S. (2010). Can we predict mathematical learning disabilities from symbolic and non-symbolic

- comparison tasks in kindergarten? Findings from a longitudinal study. *British Journal of Educational Psychology*, 82, 64-81.
- Desoete, A. & Grégoire, J. (2006). Numerical competence in young children and in children with mathematics learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, 16, 351-367.
- Desoete, A., Roeyers, H. & Buysse, A. (2001) Metacognition and mathematical problem solving in Grade 3. *Journal of Learning Disabilities*, 34, 435-449.
- Desoete, A., Stock, P., Schepens, A., Baeyens, D. & Roeyers, H. (2009). Classification, seriation, and counting in grades 1, 2, and 3 as two-year longitudinal predictors for low achieving in numerical facility and arithmetic achievement? *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 252-264.
- Dunlap, W.P., McNight, M. (1980). Teaching Strategies for Solving Word Problems in Math. *Academic Therapy*, 15(4), 431-441.
- Du Paul, G.J., Gormley, M.J. & Laracy, S.D. (2013). Comorbidity of LD and ADHD. Implications of DSM-5 for assessment and treatment. *Journal of Learning Disabilities*, 46, 42-51
- Dubois, B., Levy, R., Verin, M., Teixeira, C., Agid, Y. & Pillon, B. (1995). Experimental approach to prefrontal functions in humans. En Grafman, J. Holyoak K. J., Boller F. (Eds.) *Structure and function of the human prefrontal cortex* (pp. 41-60). New York: Annals of the New York Academy of Science.
- Edwards, L.J. (2000). Modern statistical techniques for the analysis of longitudinal data in biomedical research. *Pediatric Pulmony*, 30, 330-344.
- Fernández, M.I., Pastor, G., Tárrega, R., Feo, M. y Herdoiza, P. (2012). Comparación entre alumnos con y sin dificultades específicas de

- aprendizaje en resolución de problemas matemáticos de segundo y tercer ciclo de primaria. En Navarro, J., Fernández, M.T., Soto, F.J., Tortosa, F., (Coords.) *Respuestas flexibles en contextos educativos diversos*. Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo.
- Fernández, M.I. Tárraga, R., Feo, M., Ferriols, S. y Pastor, G., (2012). Variables predictoras de la resolución de problemas matemáticos en alumnos de 3º y 6º de primaria. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1(1), 285-292.
- Fuchs, L.S., Compton, D.L., Fuchs, D., Hollenbeck, K.N., Craddock, C.F. & Hamlett, C.L. (2008). Dynamic Assessment of Algebraic Learning in Predicting Third Graders' Development of Mathematical Problem Solving. *Journal of Educational Psychology*, 100, 829–850.
- Fuchs, L.S., Fuchs, D., Prentice, K., Burch, M., Hamlett, C.L., Owen, R. & Schroeter, K. (2003). Enhancing Third-Grade Students' Mathematical Problem Solving With Self-Regulated Learning Strategies, *Journal of Educational Psychology*, 95, 306-315.
- Fuchs, L.S., Fuchs, D., Compton, D.L., Powel, S. R., Seethaler, P.M., Capizzi, A.M., Schatschneider, C. & Fletcher, J.M. (2006). The cognitive correlates of third grade skill in arithmetic, algorithmic computation and arithmetic word problems. *Journal of Educational Psychology*, 98, 29-43.
- Gagne, R. M. (1983). A reply to critiques of some issues in the psychology of mathematics instruction *Journal for Research in Mathematics Education* 14(3) 214-216.
- García, J., González, D. (2003). *Batería psicopedagógica EVALUA 4-6* (versión 2.0). Madrid: EOS.
- Gázquez, J.J., Pérez, M.C., Ruiz, M.I., Miras, F. y Vicente, F. (2006). Estrategias de aprendizaje en estudiantes de enseñanza obligatoria y su

- relación con la autoestima. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 6, 51-62.
- Geary, D.C. (1993). Mathematical disabilities: cognitive, neuro-psychological, and genetic components. *Psychological Bulletin*, 114, 345-362.
- Geary, D.C., Bailey, D.H., Littlefield, A., Wood, P., Hoard, M.K. & Nugent, L. (2009). First-grade predictors of mathematical learning disability: a latent class trajectory analysis. *Cognitive Development*, 24, 411-429.
- Geary, D. C. (2003). Learning Disabilities in Arithmetic. En H.L. Swanson, K. R. Harris, & S. Graham. *Handbook of Learning Disabilities*, (pp. 199-212). Nueva York: Guilford Press.
- Geary, D.C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 37(1), 4-15.
- Geary, D.C., Hamson, C.O., & Hoard, M.K. (2000). Numerical and arithmetical cognition: A longitudinal study of process and concept deficit in children with learning disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 236-263.
- Gersten, R., Chard, D. J., Jayanthi, M., Baker, S. K., Morphy, P., & Flojo, J. (2009). Mathematics instruction for students with learning disabilities: A meta-analysis of instructional components. *Review of Educational Research*, 79(3), 1202-1242.
- Gersten, R., Clarke, B., & Mazzocco, M. M. (2007). Historical and contemporary perspectives on mathematical learning disabilities. *Why is math so hard for some children*, 7-28. Baltimore, MD: Paul H. Brooks Publishing Company
- Gersten, R., Jordan, N.C. & Flojo, J.R.(2005). Early identification and interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38, 293-304.

- Gil, M.D. y Miranda, A. (2002). Las dificultades de aprendizaje de las matemáticas en educación primaria: la resolución de problemas. En J.N. García: *Aplicaciones de Intervención Psicopedagógica* (pp. 185-199) Madrid: Pirámide.
- Golden, C.J. (1994). STROOP, Test de colores y palabras. Madrid: TEA.
- González-Pienda, J A., Nuñez, J. C., González-Pumariega, S., Álvarez, L., Rocés, C., García, M., González, P., González-Cabanach, R y Valle, A. (2000). Autoconcepto, proceso de atribución causal y metas académicas en niños con y sin dificultades de aprendizaje, *Psicothema*, 12, 548-556.
- Gresham, F.M., Lane, K.L., MacMillan, D.L., Bocian, K.M., & Ward, S.L. (2000). Effects of positive and negative illusory biases: Comparisons across social and academic self-concept domains. *Journal of School Psychology*, 38(2), 151-175.
- Gross-Tsur, V., Manor, O. & Shalev, R. S. (1996). Developmental dyscalculia: Prevalence and demographic features. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 38, 25–33.
- Heath, N. L., & Glen, T. (2005). Positive illusory bias and the self-protective hypothesis in children with learning disabilities. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, 34(2), 272-281.
- Heath, N., Roberts, E., & Toste, J. R. (2011). Perceptions of Academic Performance: Positive Illusions in Adolescents With and Without Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 19.
- Jitendra, Asha K., & Star. J.R. (2011). Meeting the Needs of Students with Learning Disabilities in Inclusive Mathematics Classrooms: The Role of Schema-Based Instruction on Mathematical Problem-Solving. *Theory into Practice*, 50, 12-19.

- Jordan, N. C., Hanich, L. B., & Kaplan, D. (2003a). A longitudinal study of mathematical competencies in children with specific mathematics difficulties versus children with comorbid mathematics and reading difficulties. *Child development*, 74(3), 834-850.
- Jordan, N.C., Hanich, L.B. & Kaplan, D. (2003b). Arithmetic fact mastery in young children: a longitudinal investigation. *Journal of Experimental Child Psychology*, 85, 103-119.
- Jordan, N.C., Kaplan, D. & Hanich, L.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., Kaplan, D., Locuniak, M.N. & Ramineni, C. (2007). Predicting first-grade achievement from developmental number sense trajectories. *Learning Disabilities Research and Practice*, 22, 36-46.
- Jordan, N.C., Kaplan, D., Nabors, L. & Locuniak, M.N. (2006). Number sense growth in kindergarten: a longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child development*, 77, 153-175.
- Jordan, N.C., Kaplan, D., Ramineni, C. & Locuniak, M.N. (2009). Early math matters: kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental Psychology*, 45, 850-867.
- Judge, S., & Watson, S. M. (2011). Longitudinal outcomes for mathematics achievement for students with learning disabilities. *The Journal of Educational Research*, 104(3), 147-157.
- Klassen, R., Tze, V., & Hannok, W. (2011). Internalizing Problems of Adults With Learning Disabilities: A Meta-Analysis. *Journal of Learning Disabilities*. XX(X), 1-12.
- Krawec, J.L. (2012). Problem representation and mathematical problem solving of students of varying math ability. *Journal of Learning Disabilities*, Published online before print March 5, 2012.

- Kroesbergen, E. H. & Van Luit, J. E. (2003). Mathematics intervention for children with special needs: A meta-analysis. *Remedial and Special Education, 24*(2), 97-114.
- LeFevre, J., Berrigan, L., Venetti, C., Kamawar, D., Bisanz, J., Skwarchuk, S.L., Smith, B.L. (2013). The role of executive attention in the acquisition of mathematical skills for children in Grades 2 through 4. *Journal of Experimental Child Psychology, 114*(2), 243-261
- Lewis, C., Hitch, G., & 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.
- Locuniak, M.N. & Jordan, N.C. (2008). Using kindergarten number sense to predict calculation fluency in second grade. *Journal of Learning Disabilities, 41*, 451-459
- Luria, A. (1973). *The working brain*. New York, USA: Basic Books.
- Lucangeli, D., Tressoldi, P.E., & Cendron, M. (1998). Cognitive and metacognitive abilities involved in the solution of mathematical word problems: validation of a comprehensive model. *Contemporary Educational Psychology, 23*, 257-275.
- Mabbott, D.J., & Bisanz, J. (2008). Computational Skills, Working Memory, and Conceptual Knowledge in Older Children With Mathematics Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 41*, 15-28.
- Maccini, P., & Gagnon, J. C. (2006). Mathematics instructional practices and assessment accommodations by secondary special and general educators. *Exceptional Children, 72*, 217- 234.
- Maccini, P., & Hughes, C.A. (2000). Effects of a problem-solving strategy on the introductory algebra performance of secondary students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research y Practice, 15*(1), 10-21.

- Martin, R.B., Cirino, P.T., Barnes, M.A., Ewing-Cobbs, L., Fuchs, L.S., Stuebing, K.K. & Fletcher, J.M. (2012). Prediction and stability of mathematics skill and difficulty. *Journal of Learning Disabilities*, 45, 1-16.
- Mazzocco, M.M. & Myers, G.F. (2003). Complexities in identifying and defining mathematics learning disability in the primary school-age years. *Annals of Dyslexia*, 53, 218-253.
- MEC, (2009). Evaluación general del sistema educativo. Educación Primaria 2007. *Secretaría General Técnica*. Disponible en:  
<http://www.educacion.gob.es/dctm/evaluacion/nacional/educacion-primaria-2007/evaluacion-del-sistema-educativo-espanol.pdf?documentId=0901e72b8046dc96>
- McDermott, P.A., Goldberg, M.M., Watkins, M.W., Stanley, J.L., & Glutting, J. (2006). A nationwide epidemiologic modelling study of learning disabilities: Risk protection and unintended impact. *Journal of Learning Disabilities*, 39, 230-251.
- Mayer, R.E. (2002). *Psicología de la educación. El aprendizaje en las áreas de conocimiento*. Madrid: Prentice Hall
- Meltzer, L., Katzir-Cohen, T., Miller, L., & Roditi, B. (2001). The impact of effort and strategy use on academic performance: Student and teacher perceptions. *Learning Disability Quarterly*, 24(2), 85-98.
- Meltzer, L., Reddy, R., Pollica, L. S., Roditi, B., Sayer, J., & Theokas, C. (2004). Positive and Negative Self Perceptions: Is There a Cyclical Relationship Between Teachers' and Students' Perceptions of Effort, Strategy Use, and Academic Performance?. *Learning Disabilities Research & Practice*, 19(1), 33-44.
- Meltzer L, Reddy R, Sales L, Roditi B, Sayer J, & Theokas C. (2004). Positive and negative self perceptions: Is there a cyclical relationship between teachers and students perceptions of effort, strategy use, and academic performance?. *Learning Disabilities Research and Practice*, 19, 33-44.

- Meyer, M.L., Salimpoor, V.N., Wu, S.S. Geary, D.C., Menon, V. (2012). Differential contribution of specific working memory components to mathematics achievement in 2nd and 3rd graders. *Learning and Individual Differences*, 20 (2), 101-109.
- 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(S), 97-102.
- Miranda, A., Colomer, C., Fernández, I. y Presentación, M.J. (2012). Executive functioning and motivation of children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) on problem solving and calculation tasks. *Revista de Psicodidáctica*, 17(1), 51-71.
- 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. En M. Veenman and A. Desoete (Eds.), *Metacognition and mathematics education* (pp157-175). Londres: Nova Science Publisher.
- Miranda, A., García, R. y Rosel, J. (2004). Una comparación del estilo atribucional de estudiantes con dificultades de comprensión lectora y estudiantes con dificultades en solución de problemas. *1º Congreso Vasco de Dificultades del Aprendizaje de la Lecto-Escritura* (Bilbao).
- Miranda, A., Marco, R., Soriano, M., Meliá, A. y Simó, P. (2008). Aplicación de nuevas tecnologías con estudiantes con dificultades de aprendizaje en la solución de problemas matemáticos: la 'escuela submarina'. *Revista de Neurología*, 46, 59-63.
- Miranda, A., Meliá, A. y Marco R. (2009). Habilidades matemáticas y funcionamiento ejecutivo de niños con trastorno por déficit de atención con

- hiperactividad y dificultades de aprendizaje de las matemáticas. *Psicothema*, 21, 1, 63-69.
- Missall, K.N., Mercer, S.H., Martínez, R.S. & Casebeer, D. (2012). Concurrent and longitudinal patterns and trends in performance on early numeracy curriculum-based measures in kindergarten through third grade. *Assessment for Effective Intervention*, 37, 95-106.
- Montague, M., & Applegate, B. (1993). Mathematical problem-solving characteristics of middle school students with learning disabilities. *The Journal of Special Education*, 27(2), 175-201.
- Montague, M. (1997). Cognitive strategy instruction in mathematics for students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 164-177.
- Montague, M. (2007). Self-regulation and mathematics instruction. *Learning Disabilities Research and Practices*, 22, 75-83.
- Montague, M. (2008). Self-regulation strategies to improve mathematical problem solving for students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 31, 38-44.
- Morgan, P.L., Farkas, G. & Wu, Q. (2009). Five-year growth trajectories of kindergarten children with learning disabilities in mathematics. *Journal of Learning Disabilities*, 42, 306-321.
- Murphy, M.M., Mazzocco, M.M., Hanich, L.B. & Early, M.C. (2007). Cognitive characteristics of children with mathematics learning disability (MLD) vary as a function of the cutoff criterion used to define MLD. *Journal of Learning Disabilities*, 40, 458-478.
- Mussolin, C., De Volder, A., Grandin, C., Schlogel, X., Nassogne, M.C., & Noel, M.P. (2010). Neural Correlates of Symbolic Number Comparison in

- Developmental Dyscalculia. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22, 860-874.
- Navarro, J.I., Aguilar, M., Marchena, E., Ruiz, G., Menacho, I. y Van Luit, J. E.H. (2011). Longitudinal study of low and high achievers in early mathematics. *British Journal of Educational Psychology*, 82, 28-41.
- National Joint Committee on Learning Disabilities (1994). *Collective perspectives on issues affecting learning disabilities*. Austin, TX: PRO-ED.
- Nelson, J.M. & Harwood, H. (2011). Learning disabilities and anxiety: a meta-analysis. *Journal of Learning Disabilities*, 44, 3-17.
- Núñez del Río, M. y Lozano, I. (2007). Tema-3. Test de Competencia Matemática Básica. Madrid: TEA Ediciones.
- OCDE. PISA 2009 Results (en inglés). Consultado el 18 de diciembre de 2010. Disponible en: [www.oecd.org/edu/pisa/2009](http://www.oecd.org/edu/pisa/2009).
- Ostad, S.A. (2000). Cognitive subtraction in a developmental perspective: Accuracy, speed-of-processing and strategy-use differences in normal and mathematically disabled children. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 22, 18-31.
- Passolunghi, M.C. & Lanfranchi, S. (2011). Domain-specific and domain-general precursors of mathematical achievement: a longitudinal study from kindergarten to first grade. *British Journal of Educational Psychology*, 82, 42-63.
- Passolunghi, M.C., Mammarella, I.C. (2012). Selective Spatial Working Memory Impairment in a Group of Children With Mathematics Learning Disabilities and Poor Problem-Solving Skills. *Journal of Learning Disabilities*, 45 (4), 341-350
- Polya, G. (1986). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.

- Printrich, P. R. & De Groot, E. V. (1990). Motivation and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82 (1), 33-40.
- Price, G.R., Holloway, I., Räsänen, P., Vesterinen, M., & Ansari, D. (2007). Impaired parietal magnitude processing in developmental dyscalculia. *Current Biology*, 17, R1042-1043.
- Ramos, J.L., & Cuetos, F. (1999). Evaluación de los Procesos Lectores. *PROLEC-SE*. Madrid: TEA Ediciones.
- Reigosa, V., Valdés, M., Butterworth, B., Estévez, N., Rodríguez, M., Santos, E., Torres, P., Suárez, R. y Lage, A. (2012). Basic numerical capacities and prevalence of developmental dyscalculia: The Havana Survey. *Developmental Psychology*, 48, 123-135.
- Rosario, P., Mourao, R., Baldaque, M., Nunes, T., Núñez, J.C., González-Pienda, J.A., Cerezo, R. y Valle, A. (2009). Tareas para casa, autorregulación del aprendizaje y rendimiento en matemáticas. *Revista de Psicodidáctica*, 14, 179-192.
- Rosselli, M., y Matute, M. (2011). La neuropsicología del desarrollo típico y atípico de las habilidades numéricas. *Revista de Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 11, 123-140.
- Rosvold, H.E., Mirsky, A.E, Sarason, I., Bransome, E.D.J. & Beck, L.H. (1956). A Continuous Performance Test of brain damage. *Journal of Consulting Psychology*, 20, 343-350.
- Rotzer, S., Kucian, KJ., Martin, e., von Aster, M., Klaver, P., & Loenneker, T (2008). Optimized voxel-based morphometry in children with developmental dyscalculia. *Neuroimage*, 39, 417-422.
- Raghubar, K., Cirino, P., Barnes, M., Ewing-Cobbs, L., Fletcher, J., & Fuchs, L. (2009). Errors in multi-digit arithmetic and behavioral inattention in

- children with math difficulties. *Journal of learning disabilities*, 42(4), 356-371.
- Raghubar, K.P., Barnes, M.A., Hecht, S.A. (2009). Working memory and mathematics: A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. *Learning and Individual Differences*, 20, 110-122.
- Rosenzweig, C., Krawec, J., & Montague, M. (2011). Metacognitive Strategy Use of Eighth-Grade Students With and Without Learning Disabilities During Mathematical Problem Solving A Think-Aloud Analysis. *Journal of learning disabilities*, 44(6), 508-520
- Schoenfeld, A.S. (1983). Beyond the purely cognitive: belief systems, social cognitions, and metacognitions as driving forces in intellectual performance. *Cognitive Science*, 7, 329-363.
- Schulte-Körne, G., Ziegler, A., Deimel W, Schumacher, J., Plume, E., Bachmann C., Kleensang, A., Propping, P., Nöthen, M.M., Warnke, A., Renschmidt, H., & König, I.R. (2007). Interrelationship and familiarity of dyslexia related quantitative measures. *Annual Human Genetics*, 71, 160-175.
- Shalev, R.S., Manor, O., Kerem, B., Ayali, M., Badichi, N., Friedlander, Y., & Gross-Tsur, V. (2001). Developmental dyscalculia is a familial learning disability, *Journal of Learning Disabilities*, 34, 59-65.
- Shalev, R.S., & von Aster, M.G. (2008). Identification, classification and prevalence of developmental dyscalculia. *Encyclopedia of language and literacy development* (pp1-9). London ON: Canadian language and literacy research network. Retrived 10th April, 2009 from <http://www.literacyencyclopedia.ca>.

- Shores, M., & Shannon, D. (2007). The effects of self-regulation, motivation, anxiety, and attributions on mathematics achievement for fifth and sixth grade students. *School Science and Mathematics, 107*, 225-236.
- Silver, C.H., Pennet, H., Black, J.L., Fair, G.W., & Balise, R.R. (1999). Stability of arithmetic disability subtypes. *Journal of Learning Disabilities, 26*, 108-119.
- Stock, P., Desoete, A., & Roeyers, H. (2007). Early markers for arithmetic difficulties. *Educational and Child Psychology, 24*, 28-39
- Stock, P., Desoete, A., & Roeyers, H. (2009). Predicting Arithmetic Abilities The Role of Preparatory Arithmetic Markers and Intelligence. *Journal of Psychoeducational Assessment, 27*(3), 237-251.
- Swanson, H.L. & Jerman, O. (2006a). Math disabilities: a preliminary metaanalysis of the published literature on cognitive processes. *Advances in Learning and Behavioral Disabilities, 19*, 285-314.
- Swanson, H. L. & Jerman, O. (2006b). Math disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research, 76*, 249-274.
- Swanson, H.L., Kim, K. (2007). Working memory, short-term memory, and naming speed as predictors of children's mathematical performance. *Intelligence, 35*(2), 151-168.
- Tárraga, R. (2007). ¡Resuélvelo! Eficacia de un entrenamiento en estrategias cognitivas y metacognitivas de solución de problemas matemáticos en estudiantes con dificultades de aprendizaje. Tesis doctoral dirigida por Ana Miranda. Universidad de Valencia. <http://www.tesisenxarxa.net/TDX-1031108-104053/>
- Taylor, M., Pountney, D., & Malabar, I. (2007). Animation as an aid for the teaching of mathematical concepts. *Journal of Further and Higher Education, 31*, 249-261.

- Toll, S.W., Van der Ven, S.H., Kroesbergen, E.H. & Van Luit, J.E. (2011). Executive functions as predictors of math learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 44, 521-532.
- Uprichard, A. E., Phillips, E. R., Soriano, S. (1984). A Conceptual Scheme for Solving Mathematical Word Problems with Implications for Instruction. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 6(1), 79-107.
- Valle, A., Cabanach, R.C., González-Pienda, J.A., Núñez, J.C., Rodríguez, S. y Rosario, P. (2009). Perfiles motivacionales en estudiantes de secundaria: análisis diferencial en estrategias cognitivas, estrategias de autorregulación y rendimiento académico. *Revista Mexicana de Psicología*, 26, 113-124.
- Van der Ven, S.H., Kroesbergen, E.H., Boom, J., Leseman, P.P. (2011). The development of executive functions and early mathematics: a dynamic relationship. *British Journal of Educational Psychology*, 82, 100-119.
- Van Garderen, D., & Montague, M. (2003). Visual-spatial representation, mathematical problem solving, and students of varying abilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 18(4), 246-254.
- Van Garderen, D. (2006). Spatial visualization, visual imagery, and mathematical problem solving of students with varying abilities. *Journal of Learning Disabilities*, 39(6), 496-506.
- Venneri, A., Cornoldi, C., & Garuti, M. (2003). Arithmetic difficulties in children with visuospatial learning disability (VLD). *Child Neuropsychology*, 9(3), 175-183.
- Von Aster, M., & Shalev, R. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49, 868-873.
- Vukovic, R.K. & Siegel, L.S. (2010). Academic and cognitive characteristics of persistent mathematics difficulty from first through fourth grade. *Learning Disabilities Research and Practice*, 25, 25-38.

- Warnock, H.M. (1978). Special Education Needs, Report of the Committee of Enquiry into the Education of Handicapped Children and Young People (Cámara de los Comunes del Parlamento Británico). Disponible en:<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20101021152907/http://sen.ttrb.ac.uk/attachments/21739b8e-5245-4709-b433-c14b08365634.pdf>
- Wechsler, D. (1980). *Escala de Inteligencia para niños de Wechsler Revisada (WISC-R)*. Madrid: TEA.
- Willcutt, E.G., Petrill, S.A., Wu, S., Boada, R., DeFries, J.C., Olson, R.K., y Pennington, B.F. (2013). Comorbidity between reading disability and math disability: Concurrent psychopathology, functional impairment, and neuropsychological functioning. *Journal of Learning Disabilities*, First published on February 28, 2013 as doi:10.1177/0022219413477476
- Wilson, A.J., & Dehaene, S. (2007). Number Sense and Developmental Dyscalculia. En D. Coch, G. Dawson and K. Fisher (Eds), *Human Behavior, Learning, and the Developing Brain: Atypical Development* (pp 1-37). New York: Guilford Press.
- Wilson, A.J., Dehaene, S., Pinel, S., Revkin, S.K., Cohen, L., & Cohen, D. (2006). Principles underlying the design of “The number race” and adapted computer games for remediation of dyscalculia. *Behavioral and Brain Functions*, 2, 1-14.
- Wilson, K.M., & 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.
- Wise, J., Pae, H., Wolfe, C., Sevcik, R., Morris, R., Lovett, M. & Wolf, M. (2008). Phonological awareness and rapid naming skills of children with reading disabilities and children with reading disabilities who are at risk for mathematics difficulties. *Learning Disabilities Research y Practice*, 23, 125-136.

- Wong, B. Y., & Donahue, M. L. (Eds.). (2002). *The social dimensions of learning disabilities: Essays in honor of Tanis Bryan*. Routledge.
- Wu, S.S., Willcutt, E.G., Escovar, E., & Menon, V. (2013). Mathematics Achievement and Anxiety and Their Relation to Internalizing and Externalizing Behaviors. *Journal of learning disabilities*. doi: 10.1177/0022219412473154
- Xin, Y.P. & Jitendra, A.K. (1999). Mathematical word problems for students with learning disabilities: a meta-analysis. *The Journal of Special Education, 32*, 207-225.
- Yuste, C. (1998). *BADYG: Batería de Aptitudes Diferenciales y Generales*. Madrid: CEPE.
- Zeleke, S. (2004). Self-concepts of students with learning disabilities and their normally achieving peers: a review. *European Journal of Special Needs Education, 19*, 145-170.
- Zhang, D., & Xin, Y.P. (2012). A follow-up meta-analysis for word-problem-solving interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of Educational Research, 105*(5), 303-318.

## **V. ANEXOS**



## **ANEXO 1**

Subprueba de Vocabulario de la versión española de la Escala de Inteligencia Weschler revisada (WISC-R; 1980, traducida y adaptada de Weschler 1974).

## **ANEXO 2**

Subprueba de Cubos de la versión española de la Escala de Inteligencia Weschler revisada (WISC-R; 1980, traducida y adaptada de Weschler 1974).

## **ANEXO 3**

Bloque de Aprendizajes Matemáticos (cálculo y numeración y resolución de problemas) de la Batería Psicopedagógica EVALÚA – 4 de Vidal y Majón, 2003. Dirigido a estudiantes de segundo ciclo de primaria. Administrada en el tiempo 1 de evaluación.

## **ANEXO 4**

Bloque de Aprendizajes Matemáticos (cálculo y numeración y resolución de problemas) de la Batería Psicopedagógica EVALÚA – 6 de Vidal y Majón, 2003. Dirigido a estudiantes de tercer ciclo de primaria. Administrada en el tiempo 2 de evaluación.

## **ANEXO 5**

Subprueba de lectura de palabras y pseudopalabras de la Batería de Evaluación de los Procesos Lectores (PROLEC) de Cuetos, Rodríguez y Ruano, 1996. Aplicable a estudiantes de 1º a 4º curso de Educación Primaria. Administrada en el tiempo 1 de evaluación.

## **ANEXO 6**

Subprueba de lectura de comprensión de textos de la Batería de Evaluación de los Procesos Lectores (PROLEC) de Cuetos, Rodríguez y Ruano, 1996. Aplicable a estudiantes de 1° a 4° curso de Educación Primaria. Administrada en el tiempo 1 de evaluación.

## **ANEXO 7**

Subprueba de lectura de palabras y pseudopalabras de la Batería de Evaluación de los Procesos Lectores (PROLEC-SE) de Ramos y Cuetos, 1999. Aplicable a estudiantes de 5º curso de primaria a 4º curso de la ESO. Administrada en el tiempo 2 de evaluación.

## **ANEXO 8**

Subprueba de comprensión de textos de la Batería de Evaluación de los Procesos Lectores (PROLEC-SE) de Ramos y Cuetos, 1999. Aplicable a estudiantes de 5º curso de primaria a 4º curso de la ESO. Administrada en el tiempo 2 de evaluación.

## **ANEXO 9**

Subtest de Dígitos (recuerdo directo) de la versión española de la Escala de Inteligencia Weschler revisada (WISC-R; 1980, traducida y adaptada de Weschler 1974). Administrada en el tiempo 1 y el tiempo 2 de evaluación.

## **ANEXO 10**

Subtest de Dígitos (recuerdo inverso) de la versión española de la Escala de Inteligencia Weschler revisada (WISC-R; 1980, traducida y adaptada de Weschler 1974). Administrada en el tiempo 1 y el tiempo 2 de evaluación.

## **ANEXO 11**

Temporospatial Recall Task de Dubois et al, 1995.  
Administrado en el tiempo 1 y el tiempo 2 de evaluación.

## **ANEXO 12**

Test de Ejecución Continua (CPT), Ávila y Parce, 2001.  
Administrado en el tiempo 1 y el tiempo 2 de evaluación.

## **ANEXO 13**

Test de Colores y Palabras Stroop de Golde, 1976. Madrid. TEA.  
Administrado en el tiempo 1 y el tiempo 2 de evaluación.

## **ANEXO 14**

Test de habilidades Cognitivas y Metacognitivas para la solución de problemas de matemáticas - 3 de Lucangeli, Tressoldi y Cedron, 1998. Administrado en el tiempo 1 de evaluación.

## **ANEXO 15**

Test de habilidades Cognitivas y Metacognitivas para la solución de problemas de matemáticas - 4 de Lucangeli, Tressoldi y Cedron, 1998. Administrado en el tiempo 2 de evaluación.

## **ANEXO 16**

Test de habilidades Cognitivas y Metacognitivas para la solución de problemas de matemáticas - 5 de Lucangeli, Tressoldi y Cedron, 1998. Administrado en el tiempo 2 de evaluación.

## **ANEXO 17**

Cuestionario de Estrategias Motivacionales para el Aprendizaje (MLSQ), en su versión adaptada para estudiantes no universitarios de Pintrich, R. y De Groot, E.V., 1990. Administrado en el tiempo 1 y el tiempo 2 de evaluación.

## ANEXO 18

Cuestionario de rendimiento matemático para profesores.  
Administrado en el tiempo 1 y el tiempo 2 de evaluación.

**Nombre del alumno:** \_\_\_\_\_ **Curso:** \_\_\_\_ **Colegio:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Estamos interesados en conocer el nivel de desempeño del alumno en matemáticas. Le pedimos que complete el siguiente cuestionario marcando con una X la opción que corresponda en una escala de 1 al 10.

1. Como calificaría el rendimiento del alumno en la realización de cálculos Aritméticos, suma, resta, multiplicación y división.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2. Como calificaría la comprensión del enunciado de un problema	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3. Cómo califica la capacidad de representación visual de la estructura Matemática de un problema, bien mentalmente o mediante dibujos.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4. Como valora la capacidad de identificar la estructura de los problemas relacionándolos con problemas conocidos anteriormente.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4. Como calificaría la planificación del proceso de solución escogiendo y secuenciando correctamente las operaciones.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5. Como calificaría la capacidad de autoevaluar objetivamente el grado de corrección en el procedimiento que ha seguido para resolver el problema.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6. Como calificaría la motivación del alumno en la realización de tareas matemáticas.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7. Cómo calificaría el esfuerzo del alumno en tareas matemáticas.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8. Cómo puntuaría la ansiedad en el alumno al realizar actividades matemáticas.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9. Cómo calificaría el rendimiento del alumno en la lectura.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Gracias por su colaboración.