

UNIVERSITAT JAUME I

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

**Departamento de Psicología Evolutiva, Educativa, Social y
Metodología**

Programa de Doctorado: Intervención Social y Familiar



**Un estudio longitudinal de la contribución a las dificultades del
aprendizaje de las matemáticas de las funciones ejecutivas, la
motivación y las competencias básicas en matemáticas**

*A longitudinal study of the contribution to mathematics learning
difficulties of executive functions, motivation and basic competences
in mathematics*

TESIS DOCTORAL

Presentada por:

Jessica Mercader Ruiz

Dirigida por:

Dra. D^a. M^a Jesús Presentación Herrero

Dra. D^a. Ana Miranda Casas

Castellón de la Plana, 2017

A mi hermano Roger

Agradecimientos

Durante el desarrollo de la presente tesis doctoral, son muchas las personas e instituciones que han contribuido a que esta investigación haya sido posible y, sobre todo, apasionante. En estas líneas, expreso mi agradecimiento a todos ellos.

En primer lugar, quiero mostrar mi gratitud hacia las personas que han dirigido esta tesis, por darme la oportunidad, así como la guía, el apoyo, y la ayuda necesaria durante este proceso de andamiaje. A la Dra. M^a Jesús Presentación, por la confianza depositada y por los consejos y enseñanzas transmitidos día a día. A la Dra. Ana Miranda, por proporcionarme el impulso para empezar este proceso y por sus orientaciones y sugerencias durante el mismo. Gracias por permitirme aprender de vuestra valiosa experiencia.

Asimismo, agradezco a todos los profesionales y compañeros que han puesto su granito de arena en esta investigación. Sin vosotros, no solamente no hubiera sido posible, sino que no hubiera sido lo mismo. Ha sido un placer trabajar a vuestro lado.

Además, agradezco a la Universitat Jaume I haberme concedido una beca predoctoral para el desarrollo de esta tesis (FPI-UJI 2I005-PREDOC/2013/34).

También, al personal docente y administrativo del Departamento de Psicología Evolutiva, Educativa, Social y Metodología, por su acogida y por las facilidades que me han otorgado en el proceso de formación como docente e investigadora. En especial, al Dr. Jesús Rosel, por sus inestimables y emocionantes enseñanzas estadísticas.

Expreso en este punto mi gratitud a la Dra. Rebeca Siegenthaler, por su constante disponibilidad, su paciencia y por el apoyo prestado en cada momento. Del mismo modo, agradezco al profesor Vicente Pinto los ánimos proporcionados.

Igualmente, agradezco a la Dra. Irene Mammarella y su equipo en la Universidad de Padova haberme concedido la oportunidad de trabajar con ellos y de conocer a un verdadero elenco de profesionales y personas maravillosas. Expreso del mismo modo mi agradecimiento a la Dra. Carla Colomer, pues sin su ayuda la aventura no hubiera sido posible.

A nivel personal, debo destacar el papel de mi familia. Gracias por el cariño y por enseñarme el valor del trabajo y la constancia, aspectos que me han permitido llegar hasta aquí.

Deseo también mostrar mi gratitud a mis amigas y amigos, especialmente a Elena, Ainhoa, María, Nerea e Irene; vuestra contribución en experiencias ha sido totalmente necesaria. Por todos los momentos, gracias.

También quiero agradecerte esto a ti, Alex, por acompañarme siempre allá donde vaya y por dar ese toque mágico que hace que los problemas sean menos y que, las vivencias positivas, sean todas.

Finalmente, y no por ello menos importante, quiero expresar mi agradecimiento a todos los niños y niñas, familias, docentes y centros educativos que, en definitiva, son la esencia del trabajo que aquí se presenta y que me han enseñado lo bonito de por qué hacer investigación.

Así, a todos los que directa o indirectamente hayan contribuido al desarrollo de esta tesis, un millón de gracias. Va por todos vosotros.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN GENERAL.....	15
PRIMERA PARTE:	21
MARCO TEÓRICO	21
1. CUESTIONES GENERALES SOBRE LAS DIFICULTADES DE APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS	23
1.1. EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO	23
1.1.1. Antecedentes: de la perspectiva neurológica al DSM-IV-TR	23
1.1.2. El concepto en el DSM-5: Trastorno Específico de Aprendizaje con Dificultad Matemática.....	25
1.1.3. Variaciones en la terminología: las dificultades de aprendizaje de las matemáticas como un continuo	28
1.2. PREVALENCIA.....	31
1.2.1. Informes internacionales: la situación de España en <i>TIMSS</i> , <i>PISA</i> y <i>PIAAC</i>	31
1.2.2. Estudios epidemiológicos: género y co-ocurrencia con dificultades de aprendizaje en otras áreas.....	33
1.3. ETIOLOGÍA.....	37
1.3.1. Factores genéticos	37
1.3.2. Factores neurobiológicos.....	39
1.3.3. Factores cognitivos.....	42
1.3.4. Factores motivacionales	44
1.4. MODELOS TEÓRICOS EXPLICATIVOS	46
1.4.1. La hipótesis del déficit cognitivo general.....	46
1.4.2. Las hipótesis del déficit específico en el procesamiento numérico...	46
1.4.3. Una propuesta integradora: la teoría de von Aster y Shalev (2007)..	49
2. VARIABLES PREDICTORAS DEL RENDIMIENTO MATEMÁTICO Y SUS DIFICULTADES	53

2.1. EL PAPEL DE LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS BÁSICAS EN EL APRENDIZAJE MATEMÁTICO Y SUS DIFICULTADES EN EDADES TEMPRANAS	53
2.1.1. Operaciones lógicas.....	53
2.1.2. Conteo	56
2.1.3. Numerosidad	59
2.2. RELACIÓN ENTRE FUNCIONAMIENTO EJECUTIVO Y APRENDIZAJE MATEMÁTICO EN LAS PRIMERAS ETAPAS.....	64
2.2.1. Inhibición	65
2.2.2. Memoria de trabajo	68
2.2.3. Evaluación ecológica del funcionamiento ejecutivo y aprendizaje matemático	73
2.3. VARIABLES MOTIVACIONALES Y RENDIMIENTO MATEMÁTICO	76
2.3.1. Motivación hacia el aprendizaje.....	76
2.3.2. Estilo atribucional.....	79
2.4. DISEÑOS QUE INTEGRAN DIVERSOS COMPONENTES RELACIONADOS CON EL DESARROLLO MATEMÁTICO Y SUS DIFICULTADES.....	81
2.4.1. Trabajos que establecen el predominio de unos predictores sobre otros.....	81
2.4.2. Modelos de interrelación entre predictores	84
SEGUNDA PARTE: TRABAJO EMPÍRICO	89
3. PRESENTACIÓN DEL TRABAJO	91
3.1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	91
3.2. MÉTODO	97
3.2.1. Diseño.....	97
3.2.2. Descripción de la muestra	98
3.2.3. Instrumentos	100
3.2.3.1. Instrumentos utilizados en Educación Infantil-5 años	100
3.2.3.1.1. Competencias matemáticas básicas y rendimiento matemático temprano.....	100
3.2.3.1.2. Funcionamiento Ejecutivo.....	106
3.2.3.1.3. Factores motivacionales	112

3.2.3.2. Instrumentos utilizados en 2° de Educación Primaria.....	114
3.2.4. Procedimiento	117
3.2.5. Análisis estadísticos	119
4. RESULTADOS.....	121
4.1. OBJETIVO 1: DIFERENCIAS ENTRE PREESCOLARES CON Y SIN RIESGO DE DIFICULTADES DE APRENDIZAJE EN MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN INFANTIL.....	122
4.1.1. Diferencias en las competencias matemáticas básicas entre sujetos con y sin riesgo de dificultades de aprendizaje en matemáticas en Educación Infantil.....	124
4.1.2. Diferencias en el funcionamiento ejecutivo entre sujetos con y sin riesgo de dificultades de aprendizaje en matemáticas en Educación Infantil.....	126
4.1.3. Diferencias en variables del sistema motivacional entre sujetos con y sin dificultades de aprendizaje en matemáticas en Educación Infantil	129
4.2. OBJETIVO 2: CONTRIBUCIÓN INDEPENDIENTE DE LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS BÁSICAS, EL FUNCIONAMIENTO EJECUTIVO Y LAS VARIABLES MOTIVACIONALES TEMPRANAS AL RENDIMIENTO MATEMÁTICO POSTERIOR.....	132
4.2.1. Competencias matemáticas básicas y rendimiento matemático posterior	132
4.2.2. Funcionamiento ejecutivo y rendimiento matemático posterior	136
4.2.3. Sistema motivacional y rendimiento matemático posterior	147
4.3. OBJETIVO 3: CAPACIDAD DISCRIMINATIVA DE LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS BÁSICAS, EL FUNCIONAMIENTO EJECUTIVO Y LAS VARIABLES MOTIVACIONALES ENTRE NIÑOS CON DIFICULTADES DE APRENDIZAJE EN MATEMÁTICAS Y NIÑOS CON RENDIMIENTO MEDIO PERSISTENTE.....	152
4.3.1. Capacidad discriminativa de las competencias matemáticas básicas entre niños con DAM y niños con RM-P.....	155
4.3.2. Capacidad discriminativa de las funciones ejecutivas entre niños con DAM y niños con RM-P	156
4.3.3. Capacidad discriminativa de las variables del sistema motivacional entre niños con DAM y niños con RM-P.....	160
4.3.4. Capacidad discriminativa conjunta de los predictores significativos	162
4.4. OBJETIVO 4: RELACIONES ENTRE LOS PREDICTORES TEMPRANOS Y SU CONTRIBUCIÓN AL RENDIMIENTO	

MATEMÁTICO POSTERIOR: UN MODELO ESTRUCTURAL DE MEDIACIÓN.....	164
5. DISCUSIÓN.....	173
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	205
ANEXOS.....	229
Anexo 1. Esquema: Instrumentos de evaluación	231
Anexo 2. TEDI-MATH (Gregoire et al., 2005)	232
Anexo 3. Nivel de Competencia Curricular- Ed. Infantil 5 años	238
Anexo 4. Tareas neuropsicológicas de funcionamiento ejecutivo	239
Anexo 5. Escalas de estimación BRIEF (Gioia et al., 2000)	242
Anexo 6. PLBS (McDermott et al., 2000)	250
Anexo 7. CASI (Conley et al., 2004).....	252
Anexo 8. TEMA-3 (Gingsburg y Baroody, 2003)	257
Anexo 9. EVAMAT-2 (González et al., 2013)	263
Anexo 10. Nivel de Competencia Curricular- 2º Educación Primaria.....	266
Anexo 11. Abstract and Discussion in English.....	268

Índice de Tablas

Tabla 1. Estudios epidemiológicos sobre Dificultades Específicas de Aprendizaje de las Matemáticas/Trastorno Específico de Aprendizaje con dificultad matemática (orden cronológico).....	35
Tabla 2. Co-ocurrencia de las Dificultades de Específicas de Aprendizaje de las Matemáticas/Trastorno Específico de Aprendizaje con dificultad matemática con dificultades en los dominios académicos de lectura y escritura.	36
Tabla 3. Características sociodemográficas de la muestra.	98
Tabla 4. Índices, escalas y contenido de la escala BRIEF (Gioia et al., 2000)...	111
Tabla 5. Subescalas y contenidos del test TEMA-3 (Gingsburg y Baroody, 2003).....	115
Tabla 6. Diferencias entre los grupos (T1): competencias matemáticas básicas.	126

Tabla 7. Diferencias entre los grupos (T1): tareas neuropsicológicas de funcionamiento ejecutivo.	127
Tabla 8. Diferencias entre los grupos (T1): escalas e índices de estimación del funcionamiento ejecutivo (versión profesores).	128
Tabla 9. Diferencias entre los grupos (T1): escalas e índices de estimación del funcionamiento ejecutivo (versión padres).	129
Tabla 10. Diferencias entre los grupos (T1): motivación hacia el aprendizaje. .	130
Tabla 11. Diferencias entre los grupos (T1): variables de estilo atribucional. ...	131
Tabla 12. Análisis de regresión de las competencias matemáticas básicas (T1) sobre la PD total de rendimiento matemático (T2).....	133
Tabla 13. Análisis de regresión de las competencias matemáticas básicas (T1) sobre las habilidades informales de rendimiento matemático (T2).	134
Tabla 14. Análisis de regresión de las competencias matemáticas básicas (T1) sobre las habilidades formales de rendimiento matemático (T2).	135
Tabla 15. Análisis de regresión de las competencias matemáticas básicas (T1) sobre las competencias de geometría e información y azar (T2).....	136
Tabla 16. Análisis de regresión de las tareas neuropsicológicas de funcionamiento ejecutivo (T1) sobre la PD total de rendimiento matemático (T2).	137
Tabla 17. Análisis de regresión de las competencias matemáticas básicas (T1) sobre las habilidades informales de rendimiento matemático (T2).	138
Tabla 18. Análisis de regresión de las tareas neuropsicológicas de funcionamiento ejecutivo (T1) sobre las habilidades formales de rendimiento matemático (T2).....	139
Tabla 19. Análisis de regresión de las tareas neuropsicológicas de funcionamiento ejecutivo (T1) sobre las competencias de geometría e información y azar (T2).	140
Tabla 20. Análisis de regresión de las escalas de estimación del funcionamiento ejecutivo (T1) sobre la PD total de rendimiento matemático (T2). Versión de profesores y padres.	141
Tabla 21. Análisis de regresión de las escalas de estimación del funcionamiento ejecutivo (T1) sobre las habilidades informales de rendimiento matemático (T2). Versión de profesores y padres.	142

Tabla 22. Análisis de regresión de las escalas de estimación del funcionamiento ejecutivo (T1) sobre las habilidades formales de rendimiento matemático (T2). Versión de profesores y padres.....	144
Tabla 23. Análisis de regresión de las escalas de estimación del funcionamiento ejecutivo (T1) sobre las competencias de geometría e información y Azar (T2). Versión de profesores y padres.....	145
Tabla 24. Análisis de regresión de las escalas de estimación del funcionamiento ejecutivo (T1) sobre la PD total de rendimiento matemático (T2). Versión de profesores y padres.....	146
Tabla 25. Análisis de regresión de las variables de motivación hacia el aprendizaje (T1) sobre la PD total de rendimiento matemático (T2).	148
Tabla 26. Análisis de regresión de las variables de motivación hacia el aprendizaje (T1) sobre las habilidades informales de rendimiento matemático (T2).....	148
Tabla 27. Análisis de regresión de las variables de motivación hacia el aprendizaje (T1) sobre las habilidades formales de rendimiento matemático (T2).....	149
Tabla 28. Análisis de regresión de las variables de motivación hacia el aprendizaje (T1) sobre las competencias de geometría e información y azar (T2).....	150
Tabla 29. Análisis de regresión de las variables de estilo atribucional (T1) sobre las habilidades formales de rendimiento matemático (T2).....	151
Tabla 30. Casos pronosticados correctamente para el análisis conjunto de las variables significativas.	163
Tabla 31. Test de Sobel: Significación de efectos indirectos incluidos en el modelo final representado en la Figura 16.	172

Índice de Figuras

Figura 1. “Four-step developmental model of numerical cognition”. von Aster y Shalev (2007)	50
Figura 2. Momentos de evaluación, variables y objetivos específicos.....	96

Figura 3. TEDI-MATH: Pruebas seleccionadas para evaluar competencias matemáticas básicas	104
Figura 4. Mortandad experimental de la muestra en la fase de seguimiento (T2; Educación Primaria)	119
Figura 5. T1; Establecimiento de los grupos en base a las directrices de Stock et al. (2009a)	123
Figura 6. T1; Diferencias en el NCC-Educación Infantil 5 años.....	124
Figura 7. T2; establecimiento de los grupos.....	153
Figura 8. T2; puntuaciones obtenidas (PC) en el test TEMA-3 por los niños del grupo de RiDAM identificado en el T1.....	153
Figura 9. T2; Diferencias en el NCC-1 ^{er} Ciclo de Educación Primaria.	154
Figura 10. Posición de los grupos DAM y RM-P en la función discriminante para las variables significativas relativas a las competencias matemáticas básicas...	156
Figura 11. Posición de los grupos DAM y RM-P en la función discriminante para las variables significativas relativas a las tareas neuropsicológicas de funcionamiento ejecutivo.	157
Figura 12. Posición de los grupos DAM y RM-P en la función discriminante para las variables significativas relativas a escalas de estimación del funcionamiento ejecutivo (versión profesores).	159
Figura 13. Posición de los grupos DAM y RM-P en la función discriminante para las variables significativas relativas a escalas de estimación del de funcionamiento ejecutivo (versión padres).	159
Figura 14. Posición de los grupos DAM y RM-P en la función discriminante para las variables significativas relativas a las variables de motivación hacia el aprendizaje.	161
Figura 15. Posición de los grupos DAM y RM-P en la función discriminante para las variables significativas relativas a las variables de estilo atribucional.	162
Figura 16. Modelo hipotetizado	165
Figura 18. Efecto directo (en puntuaciones estandarizadas) de VI sobre VD	167
Figura 19. Efectos (en puntuaciones estandarizadas) de la VI sobre los mediadores	168

Figura 20. Efectos (en puntuaciones estandarizadas) de los mediadores sobre la VD, controlando el efecto de la VI.....	169
Figura 21. Efectos (en puntuaciones estandarizadas) del modelo inicial propuesto en la Figura 16.....	171

INTRODUCCIÓN GENERAL

La investigación pone de manifiesto que la adquisición de habilidades matemáticas es importante, no sólo para el rendimiento académico a lo largo de la escolaridad y el éxito profesional posterior, sino también para la funcionalidad ante tareas de la vida diaria (McCloskey, 2007). En este sentido, se destaca la importancia que dichas habilidades poseen para el éxito en las sociedades occidentales (Ancker y Kauffman, 2007) y los efectos negativos a largo plazo que tienen los problemas en el rendimiento matemático a nivel educativo, laboral, socioemocional y económico (Geary, 2011a).

Pese a la importancia que desde la investigación se otorga a las habilidades matemáticas como precursoras del éxito futuro, distintos informes internacionales reportan que existe un porcentaje de sujetos cuyas habilidades matemáticas básicas se encuentran por debajo de lo esperado (MECD, Ministerio de Educación Cultura, y Deporte, 2016; Mullis, Martin, Foy, y Hooper, 2016; OCDE, 2013; 2016). Esta panorámica parece ser especialmente relevante en nuestro país, donde el 33% de los niños de 4° curso de Educación Primaria, el 22% de los adolescentes, y el 31% de los adultos presentan dificultades severas para realizar tareas matemáticas de carácter básico. Además, las dificultades de algunos de estos sujetos se situarían en el extremo más severo, que se corresponde con un trastorno específico que parece ser persistente en el tiempo y resistente a la intervención psicopedagógica (Shalev, Manor, y Gross-Tsur, 2005).

Por ello, la comprensión de las diferencias en el rendimiento matemático a lo largo del desarrollo evolutivo se instaura como una meta importante en la investigación desde numerosos campos de conocimiento. En este sentido, la literatura científica refleja que el rendimiento en matemáticas y, consecuentemente, las dificultades que de éste puedan derivarse, se producirían en función de componentes de diversa índole, tanto intrínsecos al sujeto (i.e. genéticos, neurobiológicos, cognitivos, emocionales) como relacionados con el contexto en el que se desarrolla su aprendizaje (i.e. socioambientales, institucionales, instruccionales).

Entre ellos, la investigación en el ámbito de la psicología y la educación se ha centrado en determinados factores cognitivos intrínsecos al sujeto, dada su temprana aparición, su implicación en el origen de las dificultades y su maleabilidad en términos de intervención psicopedagógica. Algunos de éstos, estarían relacionados con competencias específicas cuya importancia se deriva del papel que ejercerían en el proceso de andamiaje para el aprendizaje matemático (i.e. competencias matemáticas básicas). Otros, de tipo general, estarían implicados en la regulación de dicho proceso de aprendizaje (i.e. funcionamiento ejecutivo). Los resultados relativos al peso de uno u otro tipo de componentes, así como de las habilidades que se integran dentro de éstos, no son todavía consistentes (Fuchs et al., 2010a; Fuchs et al., 2010b; Passolunghi, Cargnelutti y Pastore, 2014; Passolunghi, Vercelloni y Schadee, 2007; Tobia, Bonifacci y Marzocchi, 2015; Toll, van der Ven, Kroesbergen y van Luit, 2011). Recientemente, se ha destacado la importancia de incluir desde estadios iniciales, factores motivacionales en la explicación del rendimiento matemático (Op'tEynde, De Corte y Verschaffel, 2006; Pintrich, 2003; Sarabia e Iriarte, 2011). Este aspecto, pese a la importancia que se le otorga en la práctica en los primeros años (*National Association of Education of Young Children & National Association of Early Childhood Specialists in the State Departments of Education*, 2003), ha recibido menor atención.

El foco de interés actual, por tanto, se encuentra en las primeras etapas educativas, con el objetivo de determinar características psicoeducativas que puedan predecir la evolución en el rendimiento matemático o, incluso, que permitan detectar el riesgo de padecer dificultades en esta área desde etapas tempranas del desarrollo. Este hecho parece reflejarse también a nivel práctico, dada la existencia de “*guías de buenas prácticas*” que ponen especial énfasis en la importancia de proporcionar una base sólida desde las primeras etapas de la educación, con valor preventivo hacia dificultades futuras (*National Mathematics Advisory Panel*, 2008). Para ello, se hace hincapié en que el currículum deberá fundamentarse en la investigación rigurosa y de calidad que se relacione con las

posibles ventajas que pueda poseer un “buen comienzo” en los niveles inferiores, centrándose en competencias tempranas que fomenten una evolución positiva en el rendimiento en el área de matemáticas.

Así, la existencia de distintos componentes tempranos que parecen estar a la base del aprendizaje matemático posterior sugiere la importancia de realizar estudios de carácter longitudinal, que analicen cómo dichos factores (y las relaciones que entre estos puedan darse) influyen sobre el rendimiento matemático y sus dificultades. No obstante, las investigaciones longitudinales que integran todos estos componentes son todavía escasas y están, en su mayoría, centradas en etapas posteriores del desarrollo (Cerdea et al., 2015; Miñano y Castejón, 2011).

Asimismo, es importante contemplar las dificultades de aprendizaje en las matemáticas como un continuo, de manera que no únicamente se incluyan sujetos con un diagnóstico específico, sino aquellos estudiantes que presenten problemas severos en el proceso de aprendizaje matemático, pudiendo responder así a la realidad más prevalente que se vive en los centros escolares.

En virtud de lo anteriormente expuesto, el objetivo principal de la presente tesis doctoral es profundizar en las implicaciones que determinados factores cognitivos y motivacionales, así como las relaciones entre ellos, tienen sobre el aprendizaje matemático y sus dificultades. Todo ello se realiza desde una perspectiva longitudinal y preventiva, asumiendo la complejidad de un diseño que permitiría progresar en el establecimiento de marcadores tempranos del rendimiento matemático posterior y de las dificultades que puedan aparecer en dicha área.

Para llevar a cabo tal fin, el trabajo se estructura en dos bloques fundamentales. El primero de ellos está relacionado con el marco teórico de la investigación y se divide, a su vez, en dos capítulos distintos. En el primer capítulo, se revisan cuestiones generales relativas a las dificultades de aprendizaje

de las matemáticas, tales como el desarrollo y la conceptualización del término, las tasas de prevalencia, los distintos factores implicados en su origen y/o los modelos teóricos predominantes. En el segundo capítulo, se revisan los hallazgos más significativos relacionados con la implicación de determinadas competencias matemáticas básicas, habilidades de funcionamiento ejecutivo y factores del sistema motivacional en el aprendizaje matemático y sus dificultades. Los estudios revisados en este apartado se centran, en la medida de lo posible, en investigaciones relativas a las primeras etapas del desarrollo.

En el segundo bloque, se desarrolla el trabajo empírico realizado en la presente tesis doctoral. Se expone, en primer lugar, la justificación y los objetivos que rigen el trabajo, seguidos del método, dónde se describe el diseño empleado, la muestra, los instrumentos utilizados, el procedimiento seguido y los análisis estadísticos contemplados. A continuación, se reportan los resultados obtenidos en base a los objetivos planteados en la investigación. En el último apartado del trabajo se discuten dichos hallazgos y se establecen limitaciones, líneas de futuro e implicaciones prácticas de los mismos.

La presente tesis doctoral se incluye dentro de un proyecto de investigación financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad de España (EDU2012-37452), enmarcado en una fructífera línea de investigación sobre Dificultades del Aprendizaje de la que forman parte profesores de la Universitat Jaume I de Castellón y la Universidad de Valencia. Igualmente, se asocia a la concesión de una beca pre-doctoral propia de la Universitat Jaume I (FPI-UJI 2I005-PREDOC/2013/34).

PRIMERA PARTE: MARCO TEÓRICO

1. CUESTIONES GENERALES SOBRE LAS DIFICULTADES DE APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

1.1. EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO

1.1.1. Antecedentes: de la perspectiva neurológica al DSM-IV-TR

Los primeros trabajos que muestran evidencias en torno a los déficits en el área de las matemáticas se derivan del campo de la neurología, en base a la investigación neurofisiológica de adultos con lesiones cerebrales. Lewandowsky y Stadelmann (1908; citado en Levin, Goldstein, y Spiers, 1993) publicaron el primer estudio de caso centrado en un trastorno adquirido de la habilidad del cálculo diferente a la afasia, caracterizado por una incapacidad para el reconocimiento de los símbolos aritméticos y dificultades en el cálculo mental y escrito. En dicho trabajo se hacía referencia a un tipo de alexia para los números (independiente de la alexia para las letras o las palabras) resultante de un daño cerebral focalizado en la región occipital izquierda, que los autores propusieron como “el centro de las funciones aritméticas”.

En esta línea, Henschen (1925; citado en Levin et al., 1993) realizó el primer análisis estadístico utilizando 305 casos de la literatura y 67 propios e introdujo el término “acalculia” o “ceguera para los números”, el cual describe a un subgrupo de sujetos adultos no afásicos que presentan una pérdida adquirida de la habilidad para realizar operaciones, así como una incapacidad para leer y escribir cantidades. Henschen (1925; citado en Levin et al., 1993) indicó que el sustrato neuro-anatómico para el cálculo se localiza en el giro angular izquierdo, próximo a la zona relacionada con el lenguaje. Pocos años después, Gerstmann (1940) sugirió que la acalculia estaba determinada por un daño neurológico en la región occipital izquierda. Estas observaciones fueron tomadas por otros

investigadores, que trataron de establecer subtipos de acalculia en función de la localización del daño cerebral, los mecanismos neuropsicológicos subyacentes y las manifestaciones conductuales asociadas (Berger, 1926; Hecaén, Anguelerques, y Houillier, 1961).

Con el objetivo de extrapolar las investigaciones de adultos que habían perdido una competencia previamente adquirida a las dificultades en la adquisición de las habilidades aritméticas en niños, distintos autores acuñaron el término “discalculia” (Cohn, 1961; Kosci, 1974; Luria, 1977), un trastorno caracterizado por dificultades para manejar símbolos aritméticos y hacer cálculos matemáticos. Según Kosci (1974), la “discalculia evolutiva” se define como un trastorno estructural de las habilidades matemáticas de origen genético, que supone anomalías en determinadas zonas del cerebro relacionadas con la maduración de las habilidades matemáticas, sin una afectación simultánea de otras funciones cognitivas más generales.

En base a las críticas fundamentadas en el reduccionismo de la visión neurológica (Yule y Rutter, 1985) y a las demandas de la comunidad educativa hacia la importancia que poseen los factores ambientales en la evaluación e intervención en las necesidades educativas especiales en general (Warnock, 1978) y de las dificultades de aprendizaje en particular (*National Joint Comité of Learning Disabilities*, 1981), los déficits en el aprendizaje de las matemáticas comienzan a abordarse desde una perspectiva psicopedagógica. Así, surge el término “dificultades de aprendizaje de las matemáticas” con la intención de generar una serie de criterios que permitan entender de manera clara y operativa las características evolutivas, educativas y de procesamiento de la información de los sujetos que las padecen. A partir de este momento, serán los manuales diagnósticos internacionales los que traten de establecer los criterios ligados a los problemas específicos de aprendizaje en el área de las matemáticas (APA; *American Psychiatric Association*, 1987; 1994). La culminación de dicho propósito queda recogida en el DSM-IV-TR (APA, 2000), en el que bajo la

etiqueta diagnóstica de “Trastorno del Cálculo” quedan recogidos los déficits matemáticos en términos de discrepancia entre el rendimiento real y el esperado según la aptitud cognitiva general de cada sujeto, afectación clínicamente significativa, exclusión de otra serie de trastornos que pudieran explicar dichas dificultades (aunque se contempla la coexistencia con determinadas condiciones) y especificidad para el dominio del cálculo.

1.1.2. El concepto en el DSM-5: Trastorno Específico de Aprendizaje con Dificultad Matemática

Con el objetivo de reflejar los últimos avances científicos en el área, el DSM-5 (APA, 2013) recoge las dificultades específicas de aprendizaje bajo la etiqueta diagnóstica de “Trastorno Específico de Aprendizaje”, dentro del Eje de “Trastornos del Neurodesarrollo”. A diferencia del DSM-IV-TR (APA, 2000), la categoría diagnóstica engloba las dificultades en los diferentes dominios instrumentales (lectura, escritura y matemáticas), dada la elevada tasa de co-ocurrencia entre las dificultades en éstos. Destaca la importancia de realizar una identificación e intervención tempranas, siendo necesario indicar los dominios en los que el sujeto se encuentra afectado. Así, se han de cumplir cuatro criterios diagnósticos en base a una síntesis clínica de la historia del individuo (evolutiva, médica, familiar y educativa), los informes escolares y la evaluación psicoeducativa para establecer un diagnóstico de Trastorno Específico de Aprendizaje. Dichos criterios son:

A. *Persistencia*. Dificultad en el aprendizaje y en la utilización de las aptitudes académicas, evidenciado por la presencia de al menos uno de los siguientes síntomas que han persistido por lo menos durante 6 meses, a pesar de intervenciones dirigidas a estas dificultades:

I. Lectura:

1. Lectura de palabras imprecisa o lenta y con esfuerzo (i.e. lee palabras sueltas en voz alta incorrectamente o con lentitud y vacilación, con frecuencia adivina palabras, dificultad para expresar bien las palabras).
2. Dificultad para comprender el significado de lo que lee (i.e. puede leer un texto con precisión pero no comprende la oración, las relaciones, las inferencias o el sentido profundo de lo que lee).

II. Escritura:

3. Dificultades ortográficas (i.e. puede añadir, omitir o sustituir vocales o consonantes).
4. Dificultades con la expresión escrita (i.e. hace múltiples errores gramaticales o de puntuación en un oración; organiza mal el párrafo; la expresión escrita de ideas no es clara).

III. Matemáticas:

5. Dificultades para dominar el sentido numérico, los datos numéricos o el cálculo (i.e. comprende mal los números, su magnitud y sus relaciones; cuenta con los dedos para sumar números de un solo dígito en lugar de recordar la operación matemática como hacen sus iguales; se pierde en el cálculo aritmético y puede intercambiar los procedimientos).
 6. Dificultades con el razonamiento matemático (i.e. tiene gran dificultad para aplicar los conceptos, hechos u operaciones matemáticas para resolver problemas cuantitativos).
- B. Discrepancia y afectación clínica.* Las aptitudes académicas afectadas están sustancialmente y en grado cuantificable por debajo de lo esperado para la edad cronológica del individuo, e interfieren significativamente en el rendimiento académico o laboral, o en actividades de la vida cotidiana, que se confirman con pruebas estandarizadas administradas individualmente y una evaluación clínica integral. En individuos de 17 años o más, la historia documentada de las dificultades de aprendizaje se puede sustituir por la evaluación estandarizada.

- C. *Inicio*. Las dificultades de aprendizaje comienzan en la edad escolar pero pueden no manifestarse totalmente hasta que las demandas de las aptitudes académicas afectadas superan las capacidades limitadas del individuo (i.e. en exámenes programados, la lectura o escritura de informes complejos y largos para una fecha límite inaplazable, tareas académicas excesivamente pesadas).
- D. *Exclusión*. Las dificultades de aprendizaje no se explican mejor por discapacidades intelectuales, trastornos visuales o auditivos no corregidos, otros trastornos mentales o neurológicos, adversidad psicosocial, falta de dominio en el lenguaje, de instrucción académica o directrices educativas inadecuadas.

Por otra parte, el manual pone de manifiesto la necesidad de especificar todas las áreas académicas y subaptitudes alteradas. La concepción de “síntoma” se desglosa, ya que cada uno de ellos puede suponer una serie de problemas que tienen un impacto negativo a largo plazo para diversos aspectos de la vida diaria del sujeto. Así, cuando más de un dominio está afectado, cada uno de ellos se codifica individualmente de acuerdo a una serie de especificadores. Dichos especificadores se han generado con la intención de facilitar una intervención más ajustada en la práctica clínica. En el caso de Trastorno específico de Aprendizaje con dificultad matemática, se establecen como especificadores las dificultades en:

- Sentido de los números.
- Memorización de operaciones aritméticas.
- Cálculo correcto o fluido.
- Razonamiento matemático correcto.

Además, el DSM-5 (APA, 2013) hace referencia al concepto *discalculia* como un término alternativo que se debe utilizar para referirse a un patrón de dificultades que se caracteriza por problemas de procesamiento de la información numérica, aprendizaje de operaciones aritméticas y cálculo correcto o fluido, siendo necesaria la especificación de cualquier otra dificultad que se presente que

no se recoja dentro de las mencionadas en este término (i.e. dificultades de razonamiento matemático).

Por último, se destaca la necesidad de especificar el grado de severidad de los problemas que se manifiestan en el momento en el que se realiza el diagnóstico. De este modo, las dificultades *leves* son aquellas que el sujeto puede compensar mediante una adaptación adecuada o servicios de apoyo, especialmente durante la edad escolar. El nivel *moderado* se define en base a la presencia actual de dificultades notables, de manera que el individuo tiene pocas probabilidades de llegar a ser competente sin algunos períodos de enseñanza intensiva y especializada durante la edad escolar. En este caso, se pone de manifiesto la necesidad de adaptaciones o servicios de apoyo al menos durante una parte del horario en la escuela, en el lugar de trabajo o en casa para realizar las actividades de forma correcta y eficaz. En las dificultades *graves*, se resalta la importancia de proporcionar al sujeto ayuda individualizada y especializada durante la mayor parte de los años escolares, mediante diversos métodos de adaptación y servicios adecuados en casa, en la escuela o en el lugar de trabajo, pudiendo el sujeto no ser capaz de realizar con eficacia todas las actividades.

1.1.3. Variaciones en la terminología: las dificultades de aprendizaje de las matemáticas como un continuo

Pese a los esfuerzos de los manuales internacionales para reflejar de una manera operativa el concepto, los términos que se utilizan en la investigación y en la práctica psicoeducativa actual para referirse a las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas son numerosos. Así, es frecuente encontrar en la literatura diversos términos tales como “dificultades matemáticas”, “dificultades de aprendizaje de las matemáticas”, “dificultades específicas de aprendizaje de las matemáticas”, “dificultades aritméticas de aprendizaje”, “déficits aritméticos”, “discalculia”, “discalculia evolutiva” y/o “trastorno específico de aprendizaje”, entre otros (*Editorial of Trends in Neuroscience and Education*, 2013; Geary,

1993; Geary, Hamson, y Hoard, 2000; Jordan, Kaplan, y Hanich, 2002; Koontz y Berch, 1996; Lewis, Hitch, y Walker, 1994).

Según Butterworth (2005), las variaciones en la terminología tienen que ver, principalmente, con las diferencias en los criterios tomados para asignar a los sujetos a una determinada categoría. Aspectos como el punto de corte para determinar la presencia de dificultades (i.e. $PC < 10, 25$ o 35), la forma de evaluar discrepancia entre rendimiento real y esperado (i.e. CI vs. edad), la edad de los sujetos evaluados, el tipo de prueba que se utiliza (i.e. estandarizada vs. curricular) e, incluso, los dominios matemáticos que se incluyen en la evaluación de las dificultades, son algunos aspectos que se destacan en la variabilidad entre las distintas denominaciones de los problemas en matemáticas.

Dadas las dificultades relacionadas con la conceptualización y los criterios de clasificación que se desprenden de la literatura (véase Murphy, Mazzocco, Hanich, y Early, 2007), en la presente tesis doctoral, las dificultades de aprendizaje de las matemáticas son abordadas como un continuo, en el que se tienen en cuenta los déficits matemáticos desde una perspectiva longitudinal y cuantitativa. Así, el término trata de recoger las aportaciones más recientes y significativas en el área atendiendo a criterios operativos que permitan identificar las dificultades de forma temprana y responder a éstas en función del grado de afectación y las habilidades implicadas.

En este sentido, se atiende al grado de implicación de determinados procesos tempranos en el rendimiento matemático posterior, con el objetivo de determinar marcadores del rendimiento matemático general que puedan ser entrenados para optimizar el desarrollo matemático, independientemente de la presencia de dificultades. Por otra parte, dentro del espectro que suponen los problemas matemáticos, se tienen en cuenta las dificultades en distintas etapas educativas iniciales. En la etapa preescolar, determinados análisis se centran en aquellos sujetos que poseen un rendimiento aritmético significativamente inferior

al resto de sus compañeros, los cuales son identificados como un grupo de riesgo. En Educación Primaria, se entiende como grupo de dificultades de aprendizaje en matemáticas a aquellos niños cuyo rendimiento matemático es significativamente inferior a lo esperado para su edad, independientemente de si manifestaban o no dificultades aritméticas en Educación Infantil, en la línea de la definición operativa propuesta por Szücs (2016).

De lo anteriormente expuesto, se desprende que los grupos con dificultades matemáticas de la presente tesis doctoral, si bien es cierto que se controla que las dificultades no sean debidas a problemas intelectuales, no poseen un diagnóstico específico de Trastorno de Aprendizaje o Discalculia Evolutiva, sino que se trata de sujetos que presentan problemas severos para el aprendizaje de las matemáticas. Todo ello, unido al análisis de los factores implicados en el rendimiento matemático general, pretende unificar los criterios y avances de la investigación psicológica reciente con la realidad práctica que se observa en la gran mayoría de los centros escolares, a fin de determinar factores susceptibles de intervención que permitan el establecimiento de una base sólida ante posibles problemas en el área de las matemáticas. Este hecho se encuentra en la línea de los enfoques actuales de identificación y diagnóstico basados en la respuesta a la intervención, en los que, en contraposición a los modelos tradicionales de espera al fracaso, se abordan los problemas matemáticos desde una perspectiva amplia. Desde este enfoque, se elaboran modelos interactivos de evaluación e intervención desde las primeras etapas del ciclo vital, centrados en una metodología inclusiva y secuencial, con valor preventivo y compatible con la normalización (Jarque, 2011; Yell, Shriner, Yell, Shriner, y Katsiyannis, 2006).

1.2. PREVALENCIA

1.2.1. Informes internacionales: la situación de España en *TIMSS*, *PISA* y *PIAAC*

Diferentes informes internacionales sugieren que, en la actualidad, existe un sector numeroso de la población española que manifiesta un rendimiento inferior a lo esperado ante tareas matemáticas de carácter básico. En Educación Primaria, los últimos resultados del informe TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*), una prueba desarrollada por la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo que se centra en examinar el rendimiento en matemáticas y ciencias de los alumnos de cuarto curso, establecen un promedio global en matemáticas de los alumnos españoles de 505 puntos, situando a España en el puesto 31 de los 49 países participantes y siendo una puntuación significativamente inferior a la de los países participantes de la Unión Europea y la OCDE (MECD, 2016; Mullis et al., 2016)

Porcentualmente, el estudio informa de que, en el dominio de matemáticas, el 7% de la muestra representativa de los alumnos de cuarto curso de Educación Primaria se sitúa un nivel “Muy bajo”, el 26% en un nivel “Bajo”, el 40% en un nivel “Intermedio”, el 24% en un nivel “Alto” y tan solo un 3% en un nivel “Avanzado”. Los alumnos categorizados en el nivel “Muy bajo” no alcanzan habilidades matemáticas básicas tales como sumar y restar números enteros, reconocer las líneas paralelas y perpendiculares, formas geométricas comunes y mapas con coordenadas y/o leer y completar diagramas de barras y tablas básicos, siendo los mencionados estándares las destrezas que caracterizan al 26% categorizado como “Bajo” (MECD, 2016; Mullis et al., 2016).

La problemática respecto al rendimiento matemático se traslada (o en su caso, se mantiene) a los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria. Los resultados del informe PISA (*Programme for International Student Assessment*), un estudio trienal que evalúa en qué medida los alumnos de 15 años han adquirido

los conocimientos y habilidades necesarias para la participación en sociedades modernas, sitúan a España con 486 puntos en el puesto 32 en el dominio de matemáticas, siendo el rendimiento en este área inferior a la media de los 72 países participantes e, incluso, a la media española en el área de comprensión lectora y ciencias (OCDE, 2016).

Según dicho informe, el rendimiento en matemáticas se ha mantenido estable entre 2012 y 2015 (aumentando de 484 a 486 puntos, lo cual no supone un cambio significativo), a pesar de los numerosos esfuerzos de reforma a nivel estatal y regional. El 22% de los alumnos españoles se categorizan como “estudiantes de bajo rendimiento” (*low achievers*) en la materia de matemáticas. Específicamente, los sujetos categorizados como “estudiantes de bajo rendimiento” son capaces resolver un procedimiento rutinario en situaciones en que se les dan todas las instrucciones (i.e. operación aritmética), pero tienen dificultades para reconocer como una situación simple de la vida cotidiana puede representarse matemáticamente (i.e. comparar la distancia total entre dos rutas alternativas o convertir los precios en una moneda diferente a la propia). La proporción de “estudiantes de bajo rendimiento” no ha cambiado desde el año 2003 hasta 2015, mientras que el porcentaje de “estudiantes de alto rendimiento” (*top achievers*; 7%) ha disminuido en un 1% en la evaluación de 2015 y continúa siendo inferior al porcentaje de la OCDE.

Las tasas de rendimiento en el área de matemáticas empeoran cuando se evalúan las competencias de la población cuyo rango de edad excede la obligatoriedad escolar. En este caso España, según se recoge en el informe PIAAC (*Programme for the International Assessment of Adult Competencies*) cuya finalidad es evaluar la capacidad de utilizar, aplicar, interpretar y comunicar información y conceptos matemáticos, se posiciona en penúltimo lugar, a 23 puntos de la media de los países participantes (OCDE, 2013). Tal y como reflejan los resultados del informe, España es uno de los países con mayor proporción de población entre 16 y 65 años en los niveles inferiores (31%), con limitaciones en

habilidades básicas tales como contar, ordenar, realizar operaciones aritméticas básicas con números enteros o dinero, entender porcentajes elementales y/o identificar elementos de representaciones gráficas o espaciales sencillas.

Cabe destacar que los problemas de aprendizaje en el ámbito de las matemáticas no afectan únicamente a nuestro país, sino que se manifiestan a nivel internacional (Duncan et al., 2007; *Every Child a Chance Trust*, 2009; *National Assessment on Educational Progress*, 2013). Dada la amplitud de la problemática y las consecuencias que la investigación ha asociado a las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, algunos países han tratado de fundamentar guías de “buenas prácticas” a nivel nacional. Este es el caso de Estados Unidos, en cuyo informe *National Mathematics Advisory Panel* (2008) se pone especial énfasis en la importancia de proporcionar una base sólida desde las primeras etapas de la educación, con valor preventivo hacia dificultades futuras.

1.2.2. Estudios epidemiológicos: género y co-ocurrencia con dificultades de aprendizaje en otras áreas

Si bien los datos de los diferentes informes internacionales corroboran que el rendimiento matemático de determinados sectores de la población no es el esperado, cabe resaltar la existencia de un porcentaje de sujetos cuyas dificultades se sitúan en el extremo más severo, que se corresponde con un trastorno específico que parece ser persistente en el tiempo y resistente a la intervención psicopedagógica (Shalev et al., 2005).

En este sentido, estudios epidemiológicos muestran la variabilidad que existe en la prevalencia de las dificultades específicas de aprendizaje de las matemáticas (véase Tabla 1). Como se ha apuntado anteriormente, dichas variaciones porcentuales se asocian principalmente a la disparidad en la aplicación de los criterios diagnósticos en lo referente a las habilidades matemáticas analizadas y a los criterios de severidad (i.e. punto de corte), persistencia, rendimiento medio y discrepancia utilizados. Del mismo modo,

factores como la edad de diagnóstico o las prácticas educativas en los diferentes países podrían afectar a las cifras de prevalencia.

En lo que se refiere al DSM-5, se pone de manifiesto que el Trastorno Específico de Aprendizaje en los dominios académicos de lectura, escritura y matemáticas afecta entre un 5% y un 15% de la población en edad escolar y a un 4% de los adultos en las diferentes culturas (APA, 2013). En dicho manual, se hace referencia a que las dificultades en el ámbito de las matemáticas son prácticamente equivalentes a las que se presentan en el dominio relacionado con la lectura (3-7% frente a 4-9%, respectivamente), si bien es cierto que el interés científico por el dominio matemático ha sido históricamente menor en comparación con los procesos lectores (Grégoire y Desoete, 2009).

En cuanto al género, los estudios que han investigado la incidencia de las dificultades específicas en el ámbito de las matemáticas ofrecen resultados contradictorios. La mayoría de estos trabajos reportan ratios equivalentes respecto al género (Dirks, Spyer, van Lisehout, y Sonnevile, 2008; Gross-Tur, Manor, y Shaley, 1996; Haüber, 1995; Lewis et al., 1994) o una tasa superior de prevalencia en el caso de las mujeres frente a los varones (Fischbach et al., 2013; Fuchs y Fuchs, 2006; Klauer, 1992; Landerl y Moll, 2010; Moll, Bruder, Kunze, Neuhof, y Schulte-Körne, 2014). Otros estudios informan de mayor incidencia de estas dificultades en varones (Badian, 1983; Barbaresi, Katusic, Colligan, Weaber, y Jacobsen, 2005). En esta línea, el DSM-5 (APA, 2013) establece que el Trastorno de Aprendizaje es más frecuente en varones que en mujeres (las proporciones varían entre 2:1 a 3:1 aproximadamente), independientemente de posibles sesgos derivados de la conceptualización, la evaluación, la lengua, la etnia o el estatus socioeconómico. Esta consideración referida al género podría ser atribuible a una incidencia ligeramente superior de los trastornos relacionados con el aprendizaje de la lectura y la escritura a nivel poblacional, en los que el porcentaje de varones frente a mujeres parece ser más elevado.

Tabla 1. Estudios epidemiológicos sobre Dificultades Específicas de Aprendizaje de las Matemáticas/Trastorno Específico de Aprendizaje con dificultad matemática (orden cronológico).

Autor/es	Año	País	N	Edad/Curso	Punto de corte	Prevalencia
Kosc	1974	Checoslovaquia	375	5º curso	-	6.4%
Badian	1983	EEUU	1476	1º a 8º curso	-	6.4%
Klauer	1992	Alemania	546	3º curso	-	4.4%
Lewis et al.	1994	Inglaterra	1206	9-10 años	Puntuación estandarizada < 85	1.3%
Gross-Tur et al.	1996	Israel	3029	10-11 años	< percentil 20+retraso 2 años	5.4%
Badian	1999	EEUU	1075	1º a 8º curso	< percentil 20	3.9%
Mazzoco et al.	2003	EEUU	209	Preescolar a 3º curso	Discrepancia CI+puntuación escalar < 7	9.6%
Desoete et al.	2004	Bélgica	3978	2º a 4º curso	< 1.5 desviación típica	3.8%
Barbarelli et al.	2005	EEUU	5718	5 años	Discrepancia CI+bajo rendimiento	5.9-13.8%
Fuchs et al.	2006	EEUU	667	1º curso	RTI	4.43-40.46%
McDermott et al.	2006	EEUU	1268	6-17 años	< 1desviación típica	10.96-13.24%
von Aster et al.	2007	Suiza	337	2º curso	< 1.5 desviación típica	1.8%
Dirks et al.	2008	Holanda	799	4º y 5º curso	<percentil 10 vs. < percentil 25	5.6-10.3%
Fischbach et al.	2010	Alemania	2586	2º a 4º curso	< 1.5 desviación típica	3.2%
Landerl et al.	2013	Alemania	2195	-	Puntuación T = 40+CI ≥85	5%
Moll, Bruder et al.	2014	Alemania	1633	3º y 4º curso	1 DT vs. 1.25 DT vs. 1.5 DT+criterio rendimiento medio	1.29%-3.8%

Otro aspecto a destacar en este apartado tiene que ver con el creciente interés respecto a la relación y el solapamiento de las dificultades en el aprendizaje en los diferentes dominios académicos (Moll, Bruder et al., 2014), algo que se refleja en la conceptualización de las dificultades en el aprendizaje de la lectura, la escritura y/o las matemáticas bajo la etiqueta diagnóstica de Trastorno Específico de Aprendizaje en el DSM-5 (APA, 2013). Así, la co-ocurrencia de las dificultades específicas en lectura y matemáticas oscila entre 0.31% y 5.7%. En el caso de la escritura (operacionalizada en lenguas opacas como dificultades en la habilidad para deletrear), parece que la comorbilidad es más frecuente, con cifras que oscilan entre 0.67% y 8.1% (véase Tabla 2).

Tabla 2. Co-ocurrencia de las Dificultades de Específicas de Aprendizaje de las Matemáticas/Trastorno Específico de Aprendizaje con dificultad matemática con dificultades en los dominios académicos de lectura y escritura.

Autor/es	Año	N	Prevalencia	
			Matemáticas+Lectura	Matemáticas+Escritura
Badian	1983	1476	2.7%	-
Lewis et al.	1994	1056	2.3%	-
Gross-Tur et al.	1996	3029	1.1%	-
Ostad	1998	927	-	5.6%
Badian	1999	1075	3%	-
Von Aster	2007	337	4.2%	4.2%
Dirks et al.	2008	799	1% (< percentil 10)	8.1% (< percentil 25)
Landerl et al.	2008	2586	1.6%	2.3%
Fischbach	2013	2195		2-5.7%
Moll, Bruder et al.	2014	1633	0.31-1.14%	0.67-2.27%

1.3. ETIOLOGÍA

Numerosos estudios han descrito una gran variedad de factores implicados en las dificultades de aprendizaje de las matemáticas. De la investigación actual, se desprende una hipótesis que incluye un modelo multi-causal, con contribuciones genéticas, neurobiológicas, cognitivas y motivacionales. Sin embargo, son escasos los trabajos que analizan las interacciones entre los distintos factores implicados en estas dificultades.

1.3.1. Factores genéticos

La investigación en genética cuantitativa ha puesto de manifiesto que la habilidad matemática y las dificultades que de ésta se derivan son explicadas, en parte, por factores de índole genética. Las estimaciones de heredabilidad que reportan estudios familiares y de gemelos monocigóticos y dicigóticos varían entre .20 y .90 (Alarcón, DeFries, Ligth, y Pennington, 1997; Haworth, Kovas, Petrill, y Plomin, 2007; Kovas, Haworth, Petrill, y Plomin, 2007; Oliver et al., 2004; Thompson, Detterman y Plomin, 1991; Wadsworth, DeFries, Fulker, y Plomin, 1995). Los autores atribuyen dichas variaciones a aspectos relacionados con diferencias en la edad, las medidas de estimación matemática y las diferencias entre las muestras (i.e. rendimiento alto, medio, bajo y/o dificultades específicas).

Los trabajos realizados en este ámbito sugieren que las dificultades en el área de las matemáticas, lejos de ser una categoría clínica a nivel genético, se corresponden con el extremo negativo de la distribución normal de la habilidad matemática. Ello supone la influencia de muchos de los factores genéticos que afectan a la variación normal de dicha capacidad, y permite la posibilidad de realizar aproximaciones desde la genética molecular (Docherty, Kovas, Petrill, y Plomin, 2010).

En este sentido, la hipótesis dominante acerca de la base genética de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas postula que la mayor parte de los efectos genéticos que se observan en el rendimiento académico y en las habilidades cognitivas poseen un carácter general, el cual se mantiene con la edad (“*Generalist Genes Theory*”; Plomin y Kovas, 2005). Desde esta perspectiva, se pone de manifiesto que los genes que afectan a un área de aprendizaje son, en su mayoría, los mismos genes que afectan a otras habilidades relacionadas con aspectos cognitivos, si bien es cierto que existen determinados efectos genéticos que son específicos para cada uno de los dominios. Esta teoría ha sido respaldada por trabajos de genética multivariada (*Genome Wide Association*) que encuentran correlaciones genéticas entre las habilidades académicas de lectura y matemáticas (Davis et al., 2014; Kovas, Harlaar, Petrill, y Plomin, 2005) y las dificultades derivadas de las mismas (Docherty et al., 2010; Haworth et al., 2009), así como entre éstas y habilidades cognitivas generales (Hart, Petrill, Thompson, y Plomin, 2009).

Por otra parte, pese al solapamiento genético entre las distintas habilidades cognitivas y/o académicas, han sido identificados diversos genes que parecen tener que ver con la especificidad de la capacidad matemática y sus dificultades. Así, un estudio de Docherty et al. (2010) ha identificado 43 polimorfismos de nucleótidos simples relacionados con la habilidad matemática y sus dificultades, de los cuales 10 explican el 2.9% de la varianza fenotípica en una muestra de niños de 10 años. Como posibles genes candidatos, los autores destacan el gen NCRAM, el cual contiene una proteína implicada en las conexiones entre neuronas y la maduración del sistema nervioso, así como en la plasticidad sináptica y los procesos de memoria. Los autores mencionan otros genes como MMP7, GRIK1 y DNAH5, relacionados con el desarrollo embrionario, la plasticidad sináptica y el desarrollo normal del cerebro.

Por último, otros estudios han encontrado que dicha especificidad podría dividirse, incluso, en términos de subhabilidades matemáticas. Por ejemplo, un

trabajo de Petrill et al. (2012) sugiere que la base genética de la fluidez ante tareas matemáticas es diferente a la que corresponde al rendimiento en este área. Todo ello resalta el carácter poligénico y complejo de la capacidad matemática, y consecuentemente, de las posibles dificultades que de ésta se derivan.

1.3.2. Factores neurobiológicos

La investigación en patrones de activación cerebral basada en técnicas de resonancia magnética funcional (fMRI) ha identificado diferentes áreas cerebrales implicadas en la cognición matemática. Así, estudios realizados con preescolares (Cantlon, Brannon, Carter, y Pelphrey, 2006), niños (Feigenson, Dehaene, y Spelke, 2004) y adultos (Rosenberg-Lee, Chang, Young, Wu, y Menon, 2011) coinciden en que el surco interparietal bilateral ("*bilateral intraparietal sulcus*"; IPS), situado en el córtex parietal posterior, se constituye como una zona crítica para la representación de cantidades aproximadas y la resolución de cálculos aritméticos. En el caso de los sujetos con dificultades de aprendizaje de las matemáticas, se ha demostrado una inactivación del IPS ante tareas de comparación simbólica (Mussolin et al., 2010) y no simbólica (Price et al., 2007), seriación (Kucian et al., 2011), y resolución de operaciones aritméticas (Ashkenazi, Rosenberg-Lee, Tenison, y Menon, 2012). Pese al elevado nivel de consistencia que ofrecen estos resultados, algunos estudios han evidenciado un incremento en la activación del IPS en sujetos con dificultades de aprendizaje de las matemáticas ante tareas de procesamiento numérico (Kaufmann, Vogel, Starke, Kremser, Schocke, y Wood, 2009), sugiriendo la existencia de mecanismos compensatorios en los sujetos que padecen dicha condición.

En esta línea, un reciente meta-análisis ha corroborado la importancia del córtex ventral occipitotemporal ("*ventral occipitotemporal cortex*"; VOT) en el procesamiento numérico. Respecto a los patrones de activación del VOT, se ha observado una activación consistente del giro fusiforme izquierdo ante tareas matemáticas de diversa índole (Arsalidou y Taylor, 2011). Similar al caso del

IPS, los sujetos con dificultades de aprendizaje de las matemáticas presentan una menor activación del VOT ante tareas de comparación no simbólica (Price et al., 2007).

Por otra parte, el nivel de complejidad de las tareas matemáticas impone demandas añadidas en varios sistemas cognitivos relacionados con el funcionamiento ejecutivo, viéndose implicadas áreas del córtex prefrontal durante el procesamiento matemático (Menon, Rivera, White, Glover, y Reiss, 2000). Entre dichas áreas, se ha demostrado la activación del giro frontal inferior (“*inferior frontal gyrus*”; IFG), relacionado con el mantenimiento del esfuerzo, así como el giro frontal medial (“*middle frontal gyrus*”; MFG), el cual se activa ante tareas que requieren manipulación de la información en la memoria de trabajo durante cálculos de varias fases (Menon et al., 2000; Menon, Mackenzie, Rivera, y Reiss, 2002; Zago et al., 2008). Igualmente, el córtex cingulado anterior, relacionado con la monitorización de errores, ha demostrado una activación consistente ante tareas de procesamiento numérico y aritmético (Davis et al., 2009; De Smedt y Boets, 2010; Rivera, Reiss, Eckert, y Menon, 2005). Además, se ha constatado la activación de las áreas canónicas del lenguaje durante la realización de tareas de recuperación de hechos numéricos (Dehaene, Piazza, Pinel, y Cohen, 2003; Delazer et al., 2003; Prado et al., 2011; Rosenberg-Lee et al., 2011). En sujetos con dificultades de aprendizaje de las matemáticas se ha observado un patrón de activación menor de estas zonas en tareas de procesamiento numérico y aritmético (Ashkenazi et al., 2012; Davis et al., 2009; Price et al., 2007). Estos datos son corroborados por un reciente estudio de Ashkenazi et al. (2012), quienes encontraron que, en comparación con un grupo de sujetos de desarrollo típico, el grupo con dificultades matemáticas mostró una menor regulación de las áreas cerebrales relacionadas con el funcionamiento ejecutivo ante variaciones en el nivel de dificultad de las tareas aritméticas.

Una menor activación de habilidades sustentadas por el córtex prefrontal y mayor de las áreas intraparietales (incluido el IPS) ha demostrado ser un síntoma

de automatización y maduración de las habilidades matemáticas en trabajos de comparación entre niños y adultos (Ansari y Dhital, 2006; Rivera et al., 2005). Así, la desregulación de los sujetos con dificultades de aprendizaje de las matemáticas de los recursos en éste área podría entenderse como un reflejo de la interacción entre los déficits en funcionamiento ejecutivo y la inmadurez en la aplicación de estrategias, ambos característicos de estas dificultades.

Recientemente, se ha descubierto cómo, incluso, otros sistemas cerebrales pueden ejercer un papel pivotante en la ejecución de determinadas tareas matemáticas. En este sentido, un reciente trabajo longitudinal de Quin et al. (2014), con niños de 7 a 9 años, revela que la transición del uso del conteo a la utilización de estrategias basadas en la recuperación de hechos numéricos de la memoria a largo plazo ante tareas de resolución de problemas supone un incremento paralelo de la activación en el hipocampo y una disminución de la activación en la zona prefrontal.

Por último, estudios de resonancia magnética estructural (sMRI), han puesto de manifiesto anomalías anatómicas en el córtex de sujetos con dificultades de aprendizaje de las matemáticas. Así, se observa un menor volumen de materia blanca en el IPS, el IFG izquierdo, el MFG derecho, el giro hipocámpico, el córtex temporal anterior derecho y el hipocampo bilateral (Rotzer et al., 2008; Rykhlevskaia, Uddin, Kundos, y Menon 2009). A nivel micro estructural, se han identificado anomalías en la materia blanca de las conexiones entre las zonas del hemisferio derecho y del córtex prefrontal implicadas en el procesamiento matemático (Molko et al., 2003; Rotzer et al., 2008; Rykhlevskaia et al., 2009). Ashkenazi, Block, Abrams, Hoeft y Menon (2013) sugieren que las evidencias de los trabajos de resonancia magnética estructural y funcional ponen de manifiesto la existencia de múltiples circuitos disfuncionales en las dificultades de aprendizaje de las matemáticas, relacionados con un déficit central de sustancia blanca, lo cual conduce a la hipótesis de que estas dificultades pudieran deberse, en parte, a un problema de desconexión.

1.3.3. Factores cognitivos

Entre los factores cognitivos que determinan la competencia matemática, diferentes estudios han establecido una serie de habilidades cuyo déficit parece estar relacionado con las dificultades de aprendizaje en éste área. Estos factores, pueden tener un carácter específico para el desarrollo y la aplicación de estrategias ante tareas matemáticas o enmarcarse dentro de componentes cognitivos superiores con un carácter más general que tienen una influencia sobre el aprendizaje.

En lo referente a los factores específicos, las *competencias matemáticas básicas* (“*early numeracy skills*”) componen un rango de habilidades iniciales que constituyen la base para el pensamiento matemático formal (Desoete y Grégoire, 2006). Entre ellas, destacan las *operaciones lógicas*, el *conteo*, y la *numerosidad* por su carácter informal, su temprana aparición y su influencia en el desarrollo de la cognición matemática (Kleemans, Peeters, Segers, y Verhoeven, 2012).

Desde un primer acercamiento, Piaget y Szeminska (1941) postularon que existen cuatro *operaciones lógicas* que se constituyen como una condición necesaria para el desarrollo de la competencia aritmética: seriación, clasificación, conservación e inclusión. Dichas habilidades evolucionan a medida que avanza el desarrollo, a través de diferentes estadios, mediatizadas por experiencias de aprendizaje con el entorno (Ojose, 2008). El estudio de la relación empírica entre las habilidades lógicas y el rendimiento matemático ha sido ampliamente demostrado a lo largo de la historia (véase Kennedy, 1981). Un reciente trabajo de Desoete (2014) resalta que las habilidades lógicas se alcanzan como potenciales marcadores de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas desde edades tempranas. Incluso, investigaciones recientes indican la existencia de diferencias en las habilidades lógicas de sujetos con y sin problemas en matemáticas en edades tempranas (Aunio, Heiskari, Van Luit, y Vuorio, 2015).

La investigación ha puesto de manifiesto que las deficiencias en habilidades de *conteo* es otra de las características relacionadas con los déficits aritméticos que presentan los sujetos con dificultades matemáticas (Dowker, 2005; Geary, 2004). Así, los sujetos con problemas matemáticos cometen más errores y utilizan estrategias inmaduras de conteo durante más tiempo ante tareas aritméticas (Geary y Hoard, 2005; Jordan y Montani, 1997; Ostad, 2000). Estos déficits procedimentales se han relacionado con una pobre comprensión de determinados aspectos conceptuales relacionados con la habilidad de conteo (Geary, 2004).

Diferentes autores han puesto de manifiesto que las dificultades de aprendizaje en matemáticas se deben a un déficit en un mecanismo específico para la representación de magnitudes numéricas (Butterworth, 2005; Wilson y Dehaene, 2007), relacionado con una capacidad innata de *numerosidad* que parece que compartimos con otras especies (Brannon, 2005; Xu, Spelke, y Goddard, 2005). Este hecho ha sido empíricamente demostrado, ya que diferentes trabajos han evidenciado los déficits que sujetos con dificultades matemáticas presentan en la habilidad para comparar magnitudes y la relación de esta competencia con el rendimiento matemático (véase De Smedt, Noël, Gilmore y Ansari, 2013).

Por otra parte, en lo que se refiere a factores de índole general, ha sido demostrada la importancia que determinados componentes cognitivos de orden superior poseen para el rendimiento matemático de adultos y niños (i.e. Andersson, 2008; Fuchs et al., 2005; Swanson, Jerman, y Zheng, 2008). Así, durante la ejecución de tareas matemáticas, las *funciones ejecutivas* suponen un espacio mental que permite procesar y almacenar la información de forma simultánea (memoria de trabajo), inhibir la información irrelevante para evitar sobrecargas (inhibición) y cambiar de una estrategia y/u operación a otra (flexibilidad). La memoria semántica es, obviamente, otro componente importante en el rendimiento matemático, dado que permite el almacenamiento de los conceptos y procedimientos matemáticos y la recuperación de los hechos

numéricos (i.e. Geary, 2011a). También, la velocidad de procesamiento supondría el mecanismo que otorga fluidez a los distintos procesos (i.e. Cirino, 2011). Por ello, parece plausible determinar que las dificultades matemáticas puedan ser atribuidas, en parte, a un déficit en dichos procesos (Geary, 1993; Geary y Horad, 2005; McLean y Hitch, 1999).

En este sentido, una reciente revisión de Diamond (2013), sugiere que la *inhibición* y la *memoria de trabajo* se constituyen como componentes nucleares del funcionamiento ejecutivo en las primeras etapas de desarrollo, siendo la base sobre la que se asientan el resto de funciones ejecutivas a lo largo del curso evolutivo. El déficit en estas habilidades ha sido ampliamente demostrado en sujetos con dificultades matemáticas (D'Amico y Passolunghi, 2009; Landerl, Fussenegger, Moll, y Willburger, 2009; Moll, Göbel, Gooch, Landerl, y Snowling, 2014; Passolunghi y Mammarella, 2012; Raghubar, Barnes, y Hecth, 2010; Swanson y Jerman, 2006; Szűcs, Devine, Fruzina, Nobel, y Gabriel, 2013; Willburger, Fussenger, Moll, Wood, y Landerl, 2008).

1.3.4. Factores motivacionales

Los enfoques actuales sobre el aprendizaje de las matemáticas y sus dificultades ponen de manifiesto la necesidad de integrar factores motivacionales en la explicación de dichos procesos (Op'tEynde et al., 2006; Pintrich, 2003; Sarabia e Iriarte, 2011). Incluso, las guías de “buenas prácticas” contemplan esta dimensión afectiva del aprendizaje como un elemento básico desde edades tempranas (*National Association of Education of Young Children & National Association of Early Childhood Specialists in the State Departments of Education*, 2003). Desde esta perspectiva, para generar un aprendizaje significativo, el conocimiento y la regulación de las estrategias cognitivas y metacognitivas que requieren las matemáticas deben ir asociados a la motivación de los alumnos hacia los elementos de aprendizaje que se les presentan.

El interés por el análisis de las características motivacionales se ha centrado en alumnos con dificultades específicas de aprendizaje en matemáticas,

dada la predisposición que éstos parecen poseer hacia las experiencias repetidas de fracaso derivadas de la resistencia a la intervención y el carácter crónico que caracterizan sus dificultades académicas (Shalev et al., 2005). Del conjunto de variables del sistema motivacional, dos de los constructos a los que la investigación ha prestado especial atención son la *motivación hacia el aprendizaje* y el *estilo atribucional*. En este sentido, la revisión de Miranda, García, Marco y Rosell (2006) concluye que los alumnos con dificultades específicas en matemáticas, en comparación con los estudiantes con un rendimiento matemático adecuado, atribuyen en menor medida sus éxitos y fracasos al interés y al esfuerzo personal, presentan un autoconcepto más bajo, suelen mostrar un estilo motivacional extrínseco, les cuesta mucho esforzarse y no sienten satisfacción por aprender cosas nuevas.

Cabe destacar que los estudios que han tratado de valorar las dificultades motivacionales se han centrado en alumnos de educación primaria y secundaria (Miñano, Cantero, y Castejón, 2008; Miñano y Castejón, 2011; Wigfield y Eccles, 2002). Por todo ello, sería conveniente continuar profundizando en este aspecto desde una perspectiva que abarque el espectro completo de problemas matemáticos desde las primeras etapas educativas. Todo ello permitiría discernir si, en función de dichas variables, los problemas motivacionales que experimentan estos estudiantes son una consecuencia de sus fracasos o una causa de su bajo rendimiento en matemáticas.

1.4. MODELOS TEÓRICOS EXPLICATIVOS

En la literatura científica, diferentes hipótesis tratan de dar respuesta al origen de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas. Desde un punto de vista neuro-cognitivo, algunos de estos planteamientos basan la causa de las dificultades matemáticas en el déficit en procesos cognitivos de tipo general, mientras que otros tratan de explicarlas en base a mecanismos específicos que influyen en el rendimiento matemático (véase Berch y Mazzocco, 2007). Por último, existen aproximaciones que tratan de integrar determinados componentes de ambas perspectivas (von Aster y Shalev, 2007). Se recogen, a continuación, los aspectos principales de dichos planteamientos.

1.4.1. La hipótesis del déficit cognitivo general

En base a los hallazgos acerca de la relación entre componentes cognitivos superiores (i.e. funciones ejecutivas) y el rendimiento matemático y sus dificultades, determinados investigadores han propuesto que dichas dificultades podrían ser subsidiarias a un déficit en componentes de tipo general, el cual interferiría en el desarrollo de unas habilidades matemáticas adecuadas (Geary, 1993; Geary y Horad, 2005; McLean y Hitch, 1999).

Pese a que diferentes estudios han evidenciado que los sujetos con problemas matemáticos poseen déficits en estos componentes, es importante destacar que no todos los trabajos han encontrado resultados consistentes (véase Andersson y Östergen, 2012). Este hecho resalta la necesidad de realizar más investigaciones que traten de esclarecer cuáles son los mecanismos cognitivos implicados en el desarrollo matemático, así como los déficits que caracterizan a los sujetos con dificultades matemáticas.

1.4.2. Las hipótesis del déficit específico en el procesamiento numérico

Estas propuestas, a diferencia del planteamiento anterior, atribuyen las dificultades de aprendizaje de las matemáticas a déficits en el procesamiento numérico. Tal y como señalan Castro-Cañizares, Estévez-Pérez y Regiosa-Crespo

(2009), la *hipótesis del módulo numérico defectuoso* y la *hipótesis del déficit en el sentido numérico* se basan en el fallo en determinados sistemas destinados a la representación de cantidades. En contraposición, la *hipótesis del déficit en el acceso numérico*, propone que los problemas matemáticos no se atribuirían a déficits en la representación, sino en el acceso a dicha representación a través de los símbolos numéricos. En los siguientes apartados, se desarrollan dichas hipótesis con más detalle.

Hipótesis del módulo numérico defectuoso. Esta hipótesis postula que las dificultades de aprendizaje de las matemáticas son debidas al desarrollo atípico de un módulo numérico básico que permite estimar la magnitud de los conjuntos (Butterworth, 1999, 2005).

Según esta hipótesis, dicho módulo posee un carácter innato y se desarrolla a través de la interacción con el entorno (Xu et al., 2005), independientemente de las capacidades cognitivas y de las habilidades de lenguaje. Tal y como describen Castro-Cañizares et al. (2009), el desarrollo deficitario de dicha capacidad podría afectar a la comprensión del significado de los números, así como a otras tareas aritméticas, tanto de carácter simbólico (comparación, adición y sustracción de dígitos), como no-simbólico (comparación y adición aproximada de conjuntos de puntos u objetos) (Butterworth, 1999, 2005; Butterworth y Regiosa, 2007; Landerl, Bevan, y Butterworth, 2004). En la misma línea, se ha puesto de manifiesto el déficit de los sujetos con dificultades matemáticas en tareas aritméticas básicas, lo cual muestra una pobre comprensión de los conceptos numéricos básicos (Butterworth, 2005). Esta teoría, ha sido respaldada por estudios que han utilizado tareas de comparación simbólica y no-simbólica, si bien es cierto que algunos trabajos que han utilizado muestras de niños pequeños, no encuentran diferencias en tareas de comparación no-simbólica, lo que ha propiciado el abordaje de las dificultades matemáticas en base a otras explicaciones.

Hipótesis del déficit en el sentido numérico. Tal y como exponen Castro-Cañizares et al. (2009), desde esta perspectiva se atribuyen las dificultades matemáticas a problemas en el sentido numérico, entendido como la habilidad para representar cantidades continuas de forma analógica y aproximada, y para relacionarlas con la lista de palabras que designan los números arábigos (Dehaene y Akhaverin, 1995; Dehaene, Dupoux, y Mehler, 1990). Así, a diferencia de la hipótesis anterior, las habilidades lingüísticas tendrían un importante rol en la comprensión de los números (Dehaene, 1996; Dehaene, 2001). Desde este planteamiento, se hace referencia a las representaciones que subyacen al procesamiento. Esta perspectiva se basa en estudios que evidencian un efecto de distancia numérica ante tareas de comparación simbólica. Este efecto tiene que ver con la velocidad con la que se realiza la comparación, la cual dependerá de la diferencia entre las cantidades que se presentan (a mayor proximidad, más tiempo).

Así, esta hipótesis establece que, además del déficit en la representación simbólica de cantidades, las dificultades matemáticas estarían también relacionadas con problemas en la conexión entre representaciones simbólicas y no-simbólicas, dados los estudios que ponen de manifiesto la existencia de capacidades no-simbólicas previas al nacimiento y su conversión a representaciones simbólicas exactas a lo largo del curso evolutivo (Wilson y Dehaene, 2007).

Hipótesis del déficit en el acceso numérico. Esta hipótesis se basa en que las evidencias acerca de los déficits de los sujetos con dificultades matemáticas ante tareas de comparación simbólica son consistentes, mientras que los resultados referidos a tareas de comparación no-simbólica son contradictorios.

Rousselle y Noël (2007) postulan que únicamente las tareas simbólicas requieren el acceso a las representaciones de la magnitud subyacentes a los números arábigos. Así, proponen que las dificultades matemáticas se deben a un déficit en el acceso a la representación de las cantidades mediante símbolos

numéricos, y no a un déficit en el procesamiento numérico en sí mismo. Por tanto, desde esta perspectiva se atribuyen las dificultades matemáticas a un fallo en la conexión entre los símbolos numéricos y las representaciones de la magnitud de carácter innato.

A modo de conclusión, tal y como se indica la revisión realizada por Castro-Cañizares et al. (2009), las evidencias empíricas acerca de la predominancia de una hipótesis de carácter específico sobre otra son insuficientes. Este hecho ha sido respaldado por resultados empíricos recientes, donde se atribuye uno u otro planteamiento teórico en función de los déficits que presentan los sujetos con dificultades matemáticas en determinados componentes específicos (Skagerlund y Träff, 2014). Por todo ello, parece importante destacar, al igual que sucede en el caso de la hipótesis basada en déficits cognitivos generales, que son necesarias más investigaciones que contemplen en sus diseños diferentes factores, con el objetivo de generar un modelo integral sobre el desarrollo matemático y sus dificultades.

1.4.3. Una propuesta integradora: la teoría de von Aster y Shalev (2007)

Con el objetivo de integrar diferentes factores que parecen estar implicados en las dificultades matemáticas así como de ofrecer recomendaciones terapéuticas para la intervención, von Aster y Shalev (2007) proponen un modelo evolutivo (véase Figura 1), basado en cuatro estadios (“*Four-step developmental model*”).

Así, se constituye un primer estadio (*step 1*) en el que se encuentran las habilidades relacionadas con la numerosidad (*subitizing* y comparación), que proporcionan el significado básico del número y suponen una precondition necesaria para establecer conexiones entre una cantidad percibida de objetos y las palabras que designan dicha cantidad (habladas y escritas). El proceso de simbolización lingüística (*step 2*) y arábica (*step 3*) de los números, constituiría una precondition para el establecimiento de una línea numérica mental (*step 4*),

una imagen espacial que constituiría el concepto de ordinalidad. Todos estos estadios, se encontrarían mediatizados por el efecto de desarrollo de la memoria de trabajo, que se desarrollaría con el paso del tiempo, aumentando con las exigencias del entorno.

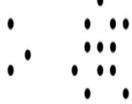
	STEP 1	STEP 2	STEP 3	STEP 4
Representación Cognitiva	Representación de magnitudes (numerosidad)  Cantidades concretas	Sistema numérico verbal /uno/, /dos/... Palabras numéricas	Sistema numérico arábigo 1,2,... Dígitos	Línea numérica mental (ordinalidad)  Imagen espacial
Habilidades	Subitizing, aproximación, comparación	Estrategias de conteo, recuperación de hechos numéricos	Cálculos aritméticos escritos	Cálculos aproximados, pensamiento aritmético
Memoria de trabajo	Primera Infancia	Etapa preescolar	Etapa Escolar 	

Figura 1. “Four-step developmental model of numerical cognition”. von Aster y Shalev (2007)

Desde este modelo de desarrollo matemático, los autores tratan de explicar las dificultades aritméticas. Así, la vulnerabilidad genética podría afectar al primer estadio del modelo (*step 1*), provocando que los números sean memorizados mecánicamente, sin el significado de la magnitud numérica y suponiendo un riesgo a padecer dificultades en el aprendizaje de las matemáticas. Si dichas habilidades básicas se encuentran preservadas pero existen déficits en el desarrollo del lenguaje, se produciría un retraso en el proceso de simbolización lingüística (*step 2*) o en la recodificación de las palabras a números arábigos (*step 3*), obteniendo como resultado un retraso y/o déficit, respectivamente, en el desarrollo de las estrategias y rutinas de conteo, cálculos aritméticos y almacenamiento de hechos numéricos. El mismo patrón se observaría para los

sujetos que poseen déficits en memoria de trabajo. Por último, los déficits en la construcción de la línea numérica mental (*step 4*) podrían ser el resultado de problemas en cualquiera de las fases anteriores.

En resumen, son diferentes los postulados que han tratado de ofrecer un planteamiento teórico ante las dificultades matemáticas. Sin embargo, parece que los hallazgos que sustentan las diferentes hipótesis no son suficientes. Además, se destaca que la mayor parte de estos planteamientos tratan de dar respuesta a dificultades específicas (discalculia evolutiva), dejando al margen de los modelos determinadas competencias generales y específicas cuya importancia para el aprendizaje matemático y sus dificultades ha sido demostrada. Por todo ello, se resalta la importancia de continuar profundizado acerca de los mecanismos subyacentes al rendimiento matemático y sus dificultades, que abarque la variabilidad en el rendimiento matemático desde un punto de vista preventivo y longitudinal.

2. VARIABLES PREDICTORAS DEL RENDIMIENTO MATEMÁTICO Y SUS DIFICULTADES

2.1. EL PAPEL DE LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS BÁSICAS EN EL APRENDIZAJE MATEMÁTICO Y SUS DIFICULTADES EN EDADES TEMPRANAS

Las escasas habilidades matemáticas son generalmente consecuencia de una pobre competencia aritmética inicial (Geary, Hoard, Nugent, y Bailey, 2013). En este sentido, cabe resaltar que existen una serie de competencias que, por su temprana aparición y su importancia como pilares sobre los que se asientan los conocimientos matemáticos más complejos, constituyen habilidades básicas y necesarias para el aprendizaje matemático (Desoete y Grégoire, 2006).

Tal y como se ha mencionado anteriormente, en la presente tesis doctoral se contemplan dichas destrezas bajo la etiqueta de *competencias matemáticas básicas*, en la que se engloban la habilidad para realizar *operaciones lógicas*, las competencias de *conteo* y la capacidad innata de *numerosidad*. A continuación, se describe la relación específica entre dichas competencias y el rendimiento matemático y sus dificultades.

2.1.1. Operaciones lógicas

Algunas de las destrezas preparatorias relacionadas con el rendimiento matemático más destacadas por teóricos e investigadores en el campo de la psicología y la educación son las *operaciones lógicas*. La definición de dichas habilidades fue formulada por Piaget y Szeminska (1941) en su trabajo "*La genèse du nombre chez l'enfant*", donde se describen las cuatro habilidades lógicas necesarias para el desarrollo matemático. Así, desde un punto de vista cognitivo, la *seriación* es definida como la capacidad para ordenar una cantidad

de objetos en base a las diferencias que se observan entre éstos en una o más dimensiones. Por el contrario, la capacidad de *clasificación* supone ordenar un conjunto de objetos en función de sus similitudes. Una vez que el niño ha alcanzado las habilidades de seriación y clasificación, desarrolla el concepto de *conservación*, entendido como la habilidad para comprender que el número de objetos en un conjunto sólo cambia cuando alguno de los elementos es añadido o sustraído de dicho conjunto. Por último, el principio de *inclusión* supone la habilidad para realizar clasificaciones jerárquicas de orden superior. El niño entiende que los números se comportan como conjuntos que pueden incluirse unos dentro de otros.

Desde la década de los 70, son numerosos los investigadores que han ratificado, desde un punto de vista empírico, el peso que las habilidades lógicas propuestas por Piaget (1965) poseen para el desarrollo y el rendimiento en el área de matemáticas (Cathcart, 1971; Clements, 1984; Dimitrovsky y Almy, 1975; Steffe, 1971; Tomlinson-Keasey, Eisert, Kahle, Hardy-Brown, y Keasey, 1979). Sin embargo, la mayor parte de dichos estudios se han realizado con niños en edad escolar (i.e. estadio operaciones formales), dada la importancia que la teoría piagetiana otorga a la consecución plena de las cuatro habilidades lógicas para el desarrollo numérico (Ojose, 2008). De esta asunción se deriva una de las principales críticas hacia el modelo piagetiano de desarrollo matemático: la infraestimación de las habilidades lógicas de los niños más pequeños (Gellman, Meck, y Merkin, 1986).

Por ello, los investigadores actuales en este área subrayan la importancia de las habilidades lógicas tempranas para el rendimiento matemático y sus dificultades (Desoete, 2014; Sarama y Clements, 2009), aunque no lo supediten estrictamente a las cuatro habilidades clásicas (Dowker, 2005). Prueba de ello es un reciente trabajo de Aunio et al. (2015) en el que se pone de manifiesto que, ya en Educación Infantil, existen diferencias en las habilidades lógicas de preescolares con un rendimiento matemático adecuado y sujetos con problemas de rendimiento. Las dificultades en la habilidad de conservación en edades

tempranas también se han relacionado recientemente con la fluencia en la resolución de sumas y restas (Wubbena, 2013).

A estas evidencias cabe añadir la existencia de un corpus creciente de trabajos que ponen de manifiesto el poder predictivo que las habilidades lógicas tempranas poseen sobre el rendimiento matemático posterior. Concretamente, Grégoire (2005) encontró que los preescolares que ejecutan correctamente diferentes tareas de razonamiento lógico poseen un mayor desempeño en los test aritméticos, siendo la capacidad de seriación la que posee el mayor poder predictivo sobre el rendimiento matemático. En esta misma línea, diferentes trabajos corroboran la importancia que posee la habilidad de seriación evaluada en preescolar sobre el rendimiento aritmético en los primeros cursos de Educación Primaria (Aunio y Niemivirta, 2010; Stock, Desoete, y Roeyers, 2007; Tobia, Bonifacci, y Marzocchi, 2015). Otros trabajos resaltan, a su vez, el poder predictivo de la habilidad de clasificación sobre el rendimiento matemático posterior (Stock, Desoete, y Roeyers, 2009b). El peso de estas habilidades sobre la habilidad matemática parece extenderse a lo largo de la escolaridad (Desoete, Stock, Schapens, Baeyens, y Roeyers, 2009).

Existen, incluso, evidencias acerca de la capacidad predictiva de las habilidades lógicas cuando se controlan los efectos de otras variables identificadas como necesarias para alcanzar un rendimiento matemático adecuado. Este es el caso del trabajo realizado por Nunes et al. (2006), en el que las habilidades lógicas evaluadas a los 6 años continúan siendo un predictor potente del rendimiento matemático 16 meses después cuando se controla la función de memoria de trabajo.

Además, se ha identificado la capacidad de las operaciones lógicas tempranas, no solo para predecir rendimiento matemático posterior, sino también para determinar las dificultades futuras en ese área. Así, Stock, Desoete y Roeyers (2009a) informan del poder de las habilidades tempranas de seriación, clasificación y conservación (entre otras competencias matemáticas básicas) para discriminar entre sujetos con y sin riesgo de experimentar dificultades de

aprendizaje de las matemáticas en etapas de desarrollo posteriores. En esta línea, Stock, Desoete y Roeyers (2010), en un estudio longitudinal con niños de edades comprendidas entre los 5 a los 8 años, evidenciaron diferencias en las habilidades de seriación (evaluadas a los 5 años) de niños con dificultades o bajo rendimiento persistente en matemáticas a lo largo de dicho periodo y niños con un rendimiento medio. También, estudios de intervención sugieren que los niños que han sido entrenados en razonamiento lógico obtienen mayores progresos aritméticos (Ping y Goldin-Meadow, 2008).

A modo de conclusión, el conjunto de estos hallazgos parece indicar que las operaciones lógicas son importantes marcadores del desarrollo matemático desde edades tempranas. Sin embargo, pese a que la importancia de las operaciones lógicas en el desarrollo matemático se ha destacado desde la obra de Piaget y Szeminska (1941), son necesarios más estudios que determinen el peso de cada una de dichas habilidades evaluadas en edades tempranas y, concretamente, si éstas son capaces de discriminar entre sujetos con y sin dificultades matemáticas desde un punto de vista preventivo y longitudinal, aspecto donde las evidencias son más limitadas.

2.1.2. Conteo

El conteo es otra de las habilidades iniciales destacadas en la literatura como precursor del conocimiento matemático formal. La capacidad de contar conlleva dos aspectos relacionados entre sí: el conocimiento procedimental y el conceptual. El *conteo procedimental* tiene que ver con la habilidad para enunciar verbalmente la secuencia numérica y, consecuentemente, con el grado de dominio de dicha secuencia. El *conteo conceptual* está basado en la comprensión y el uso de cinco principios básicos (Gellman y Gallistel, 1978): 1) estabilidad en el orden (los números constituyen una secuencia estable); 2) correspondencia uno-a-uno (cada número corresponde a un único elemento del conjunto); 3) cardinalidad (el último número de una secuencia corresponde al valor del conjunto); 4) abstracción de los elementos contados (cualquier tipo de elemento, tomándolo

como unidad, se puede recopilar para ser contado dentro de un conjunto); y 5) irrelevancia en el orden (los elementos de un conjunto pueden ser contabilizados independientemente de la secuencia que se siga).

Como se ha apuntado anteriormente, diferentes autores destacan la implicación de las habilidades de conteo en las dificultades matemáticas (Dowker, 2005; Geary, 1993; Geary, 2004; Ohlsson y Rees, 1991). En este sentido, distintos trabajos han puesto de manifiesto que los sujetos con dificultades matemáticas presentan problemas procedimentales, tales como la comisión de un mayor número de errores y/o el uso de estrategias inmaduras de conteo durante más tiempo ante tareas aritméticas (Geary y Hoard, 2005; Jordan y Montani, 1997; Ostad, 2000).

Geary (2004) expone que dichos problemas procedimentales podrían explicarse en base a déficits en el conocimiento de los principios conceptuales necesarios para el conteo. Así, la investigación informa de que los sujetos con dificultades matemáticas, pese a que no presentan especiales problemas ante tareas centradas en los principios de orden estable y/o cardinalidad, cometen errores en tareas relacionadas con la irrelevancia en el orden, la adyacencia (contar elementos adyacentes consecutivamente; Briars y Siegler, 1984) y la detección de errores cuando es el primer elemento del conjunto el que se contabiliza dos veces (Geary, Bow-Thomas, y Yao, 1992; Geary et al., 2000; Geary, Hoard, y Hamson, 1999). Este último aspecto, sugiere que los sujetos con dificultades matemáticas, pese a que parecen ser capaces de entender el principio de correspondencia uno-a-uno, presentan dificultades reteniendo la información sobre el error de conteo en la memoria de trabajo (Geary et al., 1999). Según Ohlsson y Rees (1991), el pobre conocimiento del conteo de los sujetos con dificultades parece contribuir a los déficits o retrasos en el uso procedimental del conteo para resolver tareas aritméticas, pudiendo resultar en escasas habilidades en la detección y, por tanto, en la corrección de errores.

Por otra parte, diferentes estudios longitudinales ponen de manifiesto la importancia de las habilidades tempranas de conteo para el rendimiento ante tareas matemáticas en edad escolar (Aubrey, Dahl, y Godfrey, 2006; Aunio y Niemivirta, 2010; Koponen, Aunola, Ahonen, y Nurmi, 2007; Kurdek y Sinclair, 2001). En esta línea, los trabajos realizados por el equipo de Jordan y sus colaboradores, con diseños en los que se examinan curvas de crecimiento con medidas repetidas (“*growth curve analysis*”), avalan el poder de la competencia básica de conteo (junto con otras competencias matemáticas básicas) para predecir el rendimiento y las mejoras en matemáticas hasta tercer curso de Educación Primaria. Esto ocurre incluso cuando se controlan habilidades cognitivas generales (i.e. memoria de trabajo, inteligencia) o variables sociodemográficas como el estatus socioeconómico, pudiendo mediar en el impacto de este último factor (Jordan, Kaplan, Locuniak, y Ramineni, 2007; Jordan, Kaplan, Oláh, y Locuniak, 2006; Jordan, Kaplan, Ramineni y Locuniak, 2009). Sin embargo, la implicación del conteo temprano en la fluencia ante tareas aritméticas parece más controvertida (Locuniak y Jordan 2008).

Resultados más consistentes son los que ofrece un estudio realizado por Aunola, Leskinen, Lerkkanen y Nurmi (2004) que evaluó la competencia matemática desde los 5 años en seis momentos temporales. Este estudio revela que las habilidades de conteo se alcanzan como el mejor predictor del rendimiento matemático en Educación Infantil y de las mejoras en éste hasta 2º de Educación Primaria, siendo su peso incluso superior a otros factores como la atención visual, la metacognición o la comprensión verbal. En esta línea, se ha puesto de manifiesto como la habilidad para enumerar el conteo en orden directo e inverso en preescolar predice el rendimiento matemático tanto en Educación Infantil como en Educación Primaria (Östergren y Träff, 2013). Por último, un estudio longitudinal que siguió la misma muestra de los 5 a los 10 años, pone de manifiesto que las habilidades de conteo continúan siendo un predictor significativo incluso cuando se controlan aspectos como la memoria a corto plazo verbal y la conciencia fonológica (Koponen, Salmi, Eklund, y Aro, 2013).

Finalmente, diferentes estudios longitudinales reportan que tanto los aspectos procedimentales como la comprensión conceptual de los principios del conteo en Educación Infantil (unidos a otras competencias matemáticas básicas), juegan un especial papel en la discriminación entre sujetos con y sin dificultades aritméticas en los primeros cursos de Educación Primaria (Stock et al., 2009a; Stock et al., 2010), especialmente sobre aquellas que tienen que ver con el razonamiento aritmético (Stock et al., 2009b).

En resumen, parece plausible concluir que las habilidades tempranas de conteo se establecen como otro factor prioritario en el desarrollo de la competencia matemática. No obstante, sería necesario continuar con la investigación acerca de su peso en relación con otras habilidades en lo que al rendimiento y las dificultades matemáticas se refiere.

2.1.3. Numerosidad

La *numerosidad* supone una comprensión implícita y potencialmente inherente de los números (Geary, 2010). Dicho conocimiento tácito, que parece tener un carácter innato (Xu et al., 2005) y que compartimos con otras especies (Brannon, 2005), se manifiesta a través de: a) la capacidad de *subitizing*, que se define como la habilidad para capturar la cantidad de un conjunto de pocos elementos (hasta 3 o 4, en función de la edad) en un breve periodo de tiempo sin necesidad de contar (Kaufman, Lord, Reese y Volkman, 1949); y b) la competencia para estimar y comparar la magnitud o el tamaño de conjuntos de objetos y los resultados de operaciones numéricas simples (Dehaene, 1997).

Respecto a la capacidad de *subitizing*, se ha encontrado que los sujetos con dificultades matemáticas son menos eficientes ante tareas en las que tienen que capturar el número de elementos de un conjunto sin contar (Moeller, Neuburger, Kauffman, Landerl, y Nuerk, 2009; Schleifer y Landerl, 2011).

Como se ha apuntado anteriormente, diferentes autores han puesto de manifiesto que las dificultades de aprendizaje en matemáticas se deben a un

déficit en la representación de magnitudes numéricas (Butterworth, 2005; Wilson y Dehaene, 2007), aspecto en el que se han centrado la mayor parte de las investigaciones dadas sus implicaciones a nivel de intervención psicopedagógica. Tradicionalmente, se han utilizado tareas de comparación simbólica (i.e. comparación de números arábigos) y no-simbólica (i.e. comparación de nubes de puntos) para poner a prueba esta hipótesis.

En este sentido, la investigación reporta que, cuando se utilizan tareas de comparación simbólica, la ejecución de los sujetos con dificultades en el área de matemáticas es más lenta, imprecisa y se encuentra afectada por el efecto de distancia (De Smedt y Gilmore, 2011; Landerl, Bevan, y Butterworth, 2004; Landerl y Kölle, 2009; Rousselle y Noël, 2007). En lo que se refiere a la ejecución ante tareas de tipo no-simbólico, los resultados son menos consistentes. Algunos trabajos encuentran que los sujetos con dificultades matemáticas presentan mayores tiempos de reacción y cometen más errores ante tareas de comparación de conjuntos de puntos (Mazzocco, Feigenson, y Halberda, 2011; Mejías, Mussolin, Rousselle, Grégoire, y Noël, 2012; Piazza et al., 2010). Sin embargo, otros trabajos ponen de manifiesto que las diferencias entre los grupos con y sin dificultades matemáticas no alcanzan la significación estadística en el caso de las comparaciones no-simbólicas (De Smedt y Gilmore, 2011; Landerl y Kölle, 2009; Rousselle y Noël, 2007).

De Smedt, Noël, Gilmore y Ansari (2013), en una reciente revisión, sugieren que estas contradicciones en los resultados podrían explicarse en base a diferencias metodológicas en los estudios. Del mismo modo, resaltan las diferencias en la edad de las muestras como otro de los factores que podría explicar la disparidad. De esta manera, se observa un patrón evolutivo, de manera que son los déficits simbólicos los que aparecen en sujetos con problemas matemáticos de menor edad (de 6 a 10 años), apareciendo los déficits ante tareas no-simbólicas más tarde en el desarrollo (10 o más años). Investigaciones recientes resaltan la importancia de que las representaciones de magnitudes numéricas sean precisas para mejorar la ejecución ante tareas no-simbólicas

(Piazza et al., 2010). Asimismo, se ha evidenciado que la docencia en matemáticas posee un efecto positivo sobre las habilidades de comparación (Piazza, Pica, Izard, Spelke, y Dehaene, 2013). Tal y como sugieren De Smedt et al. (2013), parece que los sujetos con dificultades matemáticas podrían beneficiarse menos de la instrucción, dado que su sistema de representación simbólico se encuentra afectado desde edades tempranas, lo cual podría repercutir en la precisión que muestran ante tareas no-simbólicas en etapas posteriores.

Por otra parte, las investigaciones que han tratado de esclarecer el poder predictivo de las habilidades de comparación (simbólica y no-simbólica) sobre el rendimiento matemático ofrecen también resultados contradictorios, los cuales parecen encontrarse en la misma línea que los encontrados en los estudios de comparación de grupos revisados anteriormente. En este sentido, la revisión de la literatura muestra que el peso de las comparaciones simbólicas o no-simbólicas varía en función del periodo evolutivo en el que evalúan tanto las habilidades de comparación como el rendimiento matemático posterior.

Así, en la etapa preescolar temprana, Libertus, Feigenson y Halberda (2013a) evidencian que las habilidades de comparación no-simbólica a los 4 años predicen el rendimiento matemático 6 meses después, siendo su peso superior al de otras habilidades cognitivas generales como el vocabulario expresivo, la atención o, incluso, la memoria de trabajo verbal. En esta misma línea, Mazzocco et al. (2011) reportan que el poder predictivo de esta habilidad no-simbólica evaluada a los 4 años se extiende al rendimiento matemático dos años más tarde. También, se ha demostrado la relación entre las tareas de comparación no-simbólica y las habilidades matemáticas de tipo informal evaluadas entre los 3 y los 7 años, si bien es cierto que no se han encontrado relaciones con las habilidades de tipo formal (Libertus, Feigenson, y Halberda, 2013b).

Sin embargo, esta relación parece no extenderse a cursos posteriores, ya que, cuando las habilidades de comparación no-simbólica se evalúan a los 5-6 años, son capaces de predecir el desempeño aritmético en primer curso de

primaria, pero no en el segundo curso, siendo las habilidades de comparación simbólica las que actúan como predictores en este último periodo (Desoete, Ceulemans, De Werd, y Pieters, 2012). Estos resultados, son avalados por otros trabajos que ponen de manifiesto que, cuando las habilidades de comparación de los sujetos se evalúan a los 6 años y su rendimiento matemático a los 8 años, son las tareas de comparación simbólica las que resultan predictores estadísticamente significativos del rendimiento matemático (De Smedt, Verschaffel, y Ghesquière, 2009; De Smedt et al., 2013; Holloway y Ansari, 2009; Sasanguie, Göbel, Moll, Smets, y Reynvoet, 2013). En este sentido, un reciente meta-análisis realizado con 45 estudios parece corroborar que la relación entre el rendimiento matemático y las habilidades de comparación es significativamente más alta con las tareas simbólicas, en comparación con aquellas de tipo no-simbólico (Schneider et al., 2016). Holloway y Ansari (2009) sugieren que la relación entre las habilidades de comparación y el rendimiento matemático en este periodo de edad podría ser indirecta, de forma que estaría mediada por la experiencia con las representaciones simbólicas de los números.

En cuanto al papel de las habilidades de comparación en la predicción de la condición de dificultades matemáticas posteriores, Bonny y Lourenco (2013) encuentran que, en una muestra de niños evaluada de los 3 a los 5 años, la relación entre las habilidades de comparación no-simbólica y la competencia matemática era más fuerte en aquellos sujetos cuyo rendimiento matemático era más bajo. De forma similar, Stock et al. (2010) reportan que existen diferencias en las habilidades de comparación no-simbólica evaluadas a los 5-6 años entre sujetos con dificultades persistentes a los 7-8 años y sujetos con un rendimiento medio continuado en el tiempo. En este mismo trabajo, se pone de manifiesto que dicha capacidad actúa como predictor significativo de la condición de dificultad, identificando verdaderos positivos y siendo el predictor con mayor sensibilidad para discriminar entre niños con dificultades severas y niños con bajo rendimiento persistente en comparación con otras competencias matemáticas básicas. Respecto a las habilidades simbólicas, Desoete et al., (2012) muestran que las

deficiencias en estas habilidades discriminan a niños con dificultades matemáticas tanto en Educación Infantil, como en 2º curso de Educación Primaria. Además, déficits en tareas no-simbólicas que presentaban los sujetos con dificultades aritméticas en Educación Infantil no se mantuvieron en 2º de Educación Primaria. Los autores concluyen que una combinación de déficits en las habilidades tempranas de comparación simbólica y no-simbólica contribuye al riesgo de experimentar dificultades de aprendizaje posteriores en el área de matemáticas.

A modo de conclusión, dentro del espectro habilidades que componen la *numerosidad*, parece clara la relación entre *subitizing*, rendimiento y dificultades matemáticas. Sin embargo, los hallazgos acerca del peso relativo de las habilidades tempranas de comparación de magnitudes son más contradictorios, así como su importancia en las dificultades matemáticas iniciales y persistentes en esta área. Por ello, y teniendo en consideración el valor en términos de intervención psicopedagógica que tienen estas habilidades en comparación con las otras incluidas dentro de la *numerosidad* (i.e. *subitizing*), se considera importante continuar profundizando en estos aspectos con el objetivo de clarificar el papel de las habilidades de comparación de magnitudes en el rendimiento matemático desde una perspectiva longitudinal.

2.2. RELACIÓN ENTRE FUNCIONAMIENTO EJECUTIVO Y APRENDIZAJE MATEMÁTICO EN LAS PRIMERAS ETAPAS.

El funcionamiento ejecutivo comprende una serie de mecanismos mentales superiores que coordinan, regulan y controlan los procesos cognitivos durante la ejecución de tareas y comportamientos dirigidos a una meta (Miyake et al., 2000). Tal y como informa una reciente revisión de Bull y Lee (2014), que comprende distintos estudios que han empleado análisis factorial (exploratorio y/o confirmatorio), la estructura del funcionamiento ejecutivo posee un marcado carácter evolutivo, de forma que este constructo tiende a diferenciarse gradualmente con el paso del tiempo. En niños menores de 5 años, el FE se ajusta bastante bien a un modelo unidimensional. A partir de ese momento, la memoria de trabajo (MT) tiende a diferenciarse de un factor compuesto de inhibición-flexibilidad.

Así, aunque actualmente se describen numerosos componentes en el funcionamiento ejecutivo, la investigación parece reflejar que existe un cierto consenso sobre la importancia de la inhibición y la MT, informando de que ambos mecanismos constituyen una parte central del funcionamiento ejecutivo (Diamond, 2013; Pennington y Ozonoff, 1996). Además, diferentes estudios postulan que dichos componentes son disociables en niños, ejerciendo funciones diferenciadas (Ozonoff y Jensen, 1999; Thorell, Lindqvist, Bergman Nutley, Bohlin, y Klingberg, 2009). La implicación de dichos componentes superiores en el rendimiento académico a lo largo del curso evolutivo parece clara (Best, Miller y Jones; 2009; Best, Miller, y Naglieri, 2011), si bien es cierto que se denota como un aspecto especialmente importante en las primeras etapas y, concretamente, para el área de las matemáticas (Davidse, de Jong, y Bus, 2015; Fush, Nesbitt, Farran, y Dong, 2014; Ponitz, McClelland, Matthews, y Morrison, 2009; Willoughby, Blair, Wirth, y Greenberg, 2012).

En los siguientes apartados, se describen antecedentes que han tratado de establecer conexiones entre el rendimiento matemático y las dificultades en este

área con las funciones ejecutivas de inhibición y MT, cuando éstas son evaluadas con tareas de tipo neuropsicológico.

2.2.1. Inhibición

La inhibición es un componente central del funcionamiento ejecutivo que se define como la capacidad de suprimir o retrasar de forma activa una respuesta dominante para lograr un objetivo (Blaye y Chevalier, 2011). Determinados autores resaltan que la inhibición constituye un componente primario (Carlson y Moses, 2001), precursor del resto de funciones ejecutivas, que aparece entre los 3 y 4 años y continúa desarrollándose hasta la adolescencia (Barkley, 1997).

La mayor parte de los estudios que han tratado de establecer conexiones entre las dificultades matemáticas y la inhibición han empleado tareas de tipo cognitivo (i.e. tareas tipo Stroop), dada la importancia de la capacidad de inhibición cognitiva para el aprendizaje académico (Dempster y Brainerd, 1995). Según Nigg (2000), este tipo de inhibición actuaría como un factor “protector” de la MT, que evitaría la sobrecarga de la memoria. Los resultados de diversas investigaciones ponen de manifiesto que los sujetos con dificultades de aprendizaje de las matemáticas presentan un déficit en la capacidad para suprimir representaciones cognitivas activadas previamente (D’Amico y Passolunghi, 2009; Landerl et al., 2009; Szücs et al., 2013; Willburger et al., 2008). Concretamente, las dificultades para suprimir información irrelevante se han relacionado con los déficits que sujetos con dificultades matemáticas presentan en el proceso de recuperación de hechos numéricos de la memoria a largo plazo en la ejecución de cálculos y problemas matemáticos, entre otras (D’Amico y Passolunghi, 2009; Passolunghi y Siegel, 2001).

Sin embargo, otros trabajos no han encontrado diferencias en las habilidades de control inhibitorio de niños con y sin dificultades de aprendizaje de las matemáticas (Cesnabella y Noël, 2005; van der Sluis, de Jong, y van der Leij, 2004), incluso cuando dichas dificultades son específicas para la recuperación de

hechos numéricos (Cesnabella y Noël, 2008), aspecto que parece estar estrechamente ligado a la inhibición. Las discrepancias en los distintos resultados podrían justificarse en base a cuestiones como la edad de las muestras o, incluso, la especificidad en el contenido sobre el que versan las distintas tareas de inhibición. Concretamente, diferentes trabajos sugieren que la afectación es mayor ante tareas de inhibición relacionadas con información numérica y gráfica (Passolunghi, Marzocchi, y Fiorillo, 2005; Wang, Tasi, y Yang, 2012; Zhang y Wu, 2011), incluso cuando se requiere una respuesta de tipo motor (De Weerd, Desoete, y Roeyers, 2013).

Por otra parte, existen estudios que han tratado de analizar el poder predictivo que la inhibición posee sobre el rendimiento matemático general (véase Bull y Lee, 2014). En muestras de niños mayores (10-12 años), la inhibición se ha relacionado con la habilidad específica de resolución de problemas (Marzocchi, Lucangeli, De Meo, Fini, y Cornoldi, 2002). Sin embargo, parece que dicha función ejecutiva podría desempeñar un rol más significativo en las primeras etapas del desarrollo (Aragón, Navarro, Aguilar, y Cerda, 2015; Lan, Legare, Ponitz, Li, y Morrison, 2011), siendo su peso según algunos autores superior al de otras funciones ejecutivas como la MT (Espy et al., 2004). Así, diferentes trabajos informan del poder predictivo de la inhibición sobre competencias matemáticas básicas tales como la numerosidad (Kolkman, Hoijsink, Kroesbergen, y Leseman, 2013) o la competencia de conteo (Kroesbergen, van Luit, van Lieshout, van Loosbroek, y van de Rijt, 2009). En términos de rendimiento matemático, Blair y Razza (2007) encontraron que la inhibición evaluada mediante estímulos auditivos se constituía como el único predictor del rendimiento matemático a los 4 y a los 5 años.

El poder predictivo de la inhibición sobre el rendimiento matemático parece extenderse longitudinalmente a los primeros cursos de la escolaridad (Ng, Tamis-LeMonda, Yoshikawa, y Sze, 2014). Así, un estudio realizado por Bull, Espy, y Wiebe (2008) evidencia que, pese a que distintas funciones ejecutivas evaluadas a los 4 años se relacionaron con el rendimiento matemático a los 7

años, la inhibición resultó ser el único predictor de los progresos en matemáticas durante dicho periodo. Además, en otro estudio longitudinal, se resalta la importancia del tipo de información (color vs. numérica) que se maneje en la tarea de inhibición, encontrando que únicamente la versión numérica de una tarea de Stroop aplicada a los 6 años era capaz de predecir las habilidades matemáticas a los 8 años (Bull y Scerif, 2001).

Por último, son menos los estudios que se han centrado en examinar el papel que posee la inhibición en la predicción de la condición de dificultades en el área de las matemáticas. Así, se ha evidenciado como la inhibición evaluada mediante estímulos auditivos (en comparación con la MT y la inhibición evaluada mediante estímulos visuales) posee un mayor peso en la discriminación entre niños con y sin riesgo de dificultades matemáticas a los 5-6 años (Presentación, Mercader, Siegenthaler, Fernández, y Miranda, 2015). Otra investigación longitudinal destacada en este sentido es la de Clark, Pritchard, y Woodward (2010), que analizaron el funcionamiento ejecutivo (planificación, flexibilidad e inhibición) de niños de 4 años y su rendimiento matemático a los 6. Los resultados de dicho trabajo muestran que la medida compuesta de funcionamiento ejecutivo fue capaz de clasificar correctamente al 80% de los sujetos en los grupos con/sin problemas de rendimiento matemático dos años más tarde. Así, encontraron que los niños sin problemas de funcionamiento ejecutivo a los 4 años no presentaban dificultades matemáticas dos años después, algo que no ocurría con los niños con problemas de funcionamiento ejecutivo, de los cuales el 63% exhibió problemas de rendimiento matemático posteriormente. Finalmente, un reciente trabajo de Röthlisberger, Neuenschwander, Cimeli y Roebbers (2013) reporta que los niños con bajo desempeño en una medida compuesta de funcionamiento ejecutivo (i.e. inhibición, MT, y planificación) a los 5-6 años presentan un rendimiento 1.5 desviaciones típicas por debajo de sus iguales cuyo nivel de funcionamiento ejecutivo fue medio o alto cuando ejecutan tareas de secuenciación numérica, cálculo aritmético y resolución de ecuaciones relacionadas con la comparación de cálculos respecto a cantidades evaluadas dos

años más tarde. En dicho estudio, se controlaron los efectos de la inteligencia, el nivel socioeconómico y las habilidades de lenguaje.

En resumen, existen determinadas evidencias que muestran una conexión entre la inhibición y el aprendizaje matemático, así como entre ésta y las dificultades en éste área. Además, parece que dicha función ejecutiva adquiere una especial importancia en los primeros estadios evolutivos. Sin embargo, los estudios que han tratado de establecer esta relación en las primeras etapas educativas con un corte longitudinal son escasos si se comparan con trabajos que han investigado acerca de otros factores implicados en las matemáticas (i.e. competencias matemáticas básicas, MT). Todo ello justifica la necesidad de continuar investigado sobre la naturaleza de dicha relación, con el objetivo de establecer conclusiones consistentes al respecto.

2.2.2. Memoria de trabajo

La memoria de trabajo (MT) se define como un espacio mental relacionado con la regulación y el mantenimiento activo de la información relevante durante la ejecución de una tarea (Miyake y Shah, 1999). En virtud de la naturaleza procesual y compleja de la competencia matemática, diferentes campos de la investigación han centrado su interés en el estudio de las conexiones entre ambos constructos.

El establecimiento de relaciones entre el desempeño matemático general y la MT ha sido ratificado en diversos estudios realizados con niños y adultos (véase Bull y Lee, 2014; Raghobar et al., 2010), y dicha relación parece especialmente importante en las primeras etapas del desarrollo (véase Clements, Sarama, y Germeroth, 2016). En esta línea, un reciente metanálisis de 110 estudios, sugiere que la relación entre MT y rendimiento matemático no parece estar influenciada por el componente específico de memoria que se evalúe (i.e. verbal numérica vs. verbal no-numérica vs. viso-espacial), si bien es cierto que el peso de la MT no es el mismo para todas las habilidades matemáticas (Peng,

Namkung, Barnes, y Sun, 2015). Así, los autores reportan mayores niveles de asociación con tareas de cálculo y resolución de problemas, en comparación con otras áreas tales como la geometría. Diferentes estudios apuntan a la capacidad de la MT para predecir el rendimiento matemático cuando se controlan otras variables intervinientes, tales como el estatus socio-económico (Alloway, Alloway, y Wootan, 2014), la habilidad intelectual general (Alloway y Alloway, 2010) y la competencia lectora (Bull y Scerif, 2001). Incluso, distintos trabajos informan de que la MT posee un mayor poder predictivo en comparación con otras funciones ejecutivas como la inhibición o la flexibilidad cognitiva (Friso-van der Bos, van der Ven, Kroesbergen, y van Luit, 2013; Monette Bigras, y Guay, 2011).

En este sentido, el estudio de la literatura que ha analizado longitudinalmente la influencia de los distintos componentes de la MT sobre el rendimiento matemático revela que su peso relativo podría estar relacionado con el periodo evolutivo. Así, cuando dicha relación es analizada dentro de los distintos cursos de la etapa preescolar, parece que existe un mayor peso de la MT viso-espacial sobre la ejecución matemática (Klein y Bisanz, 2000; Rasmussen y Bisanz, 2005). Sin embargo, en dichos estudios, fueron las habilidades de MT verbal evaluadas en Educación Infantil las que predijeron el rendimiento matemático en 1^{er} curso de Educación Primaria. También McKenzie, Bull y Gray (2003) han informado de que la MT viso-espacial es un buen predictor del cálculo sencillo en preescolar, pero no lo es un año más tarde, siendo entonces mejores predictores la MT verbal y el control ejecutivo. En este sentido, distintos trabajos que han evaluado la relación entre la MT y el rendimiento matemático en los primeros cursos de Educación Primaria, ponen de manifiesto que es la MT verbal la que posee un mayor peso en este estadio evolutivo. Concretamente, una investigación de De Smedt, Janssen et al. (2009), revela que la MT verbal evaluada al inicio del 1^{er} curso de Educación Primaria predijo el rendimiento en matemáticas en 2^o curso, mientras que la MT viso-espacial únicamente lo predijo en 1^{er} curso. Los resultados de Meyer, Salimpoor, Wu, Geary y Menon (2010), se

encuentran en esta misma línea, ya que la MT verbal predijo las habilidades matemáticas de los niños de 2º de Educación Primaria, no siendo un predictor significativo en 3º curso. En niños de 3º curso de Educación Primaria en adelante, diferentes estudios parecen apuntar la importancia de la MT viso-espacial en la predicción del rendimiento matemático (Geary et al., 2011b; Kyttälä y Lehto, 2008; Meyer et al., 2010; Li y Geary, 2013; Reukhala, 2001).

Los distintos componentes de la MT parecen estar específicamente ligados a tareas matemáticas de diversa índole (véase Li y Geary, 2013). Así, la MT verbal mostraría mayor relación con tareas de codificación y procesamiento de palabras numéricas, así como las actividades que subyacen a estos procedimientos como por ejemplo el uso del conteo para la ejecución de cálculos aritméticos o la recuperación de hechos numéricos de la memoria a largo plazo. La MT viso-espacial, por su parte, estaría más relacionada con la visualización mental y la representación de cantidades sobre la línea numérica, y contribuiría a resolución de problemas, facilitando la construcción de diagramas para representar las relaciones cuantitativas en dicha tarea.

En lo que se refiere a la relación con las dificultades de aprendizaje de las matemáticas, un metanálisis de 28 estudios sugiere que los déficits de MT son característicos de los sujetos que padecen esta condición (Swanson y Jerman, 2006). Concretamente, los autores reportan que, tras controlar determinadas variables intervinientes, son los déficits en la MT verbal los que caracterizan a los sujetos con dificultades matemáticas. Respecto a la especificidad en dicho componente, los resultados de un reciente metanálisis de 29 trabajos que han tratado de estimar la influencia del tipo de información verbal (numérica vs. no numérica), han determinado que es el dominio numérico de la MT verbal el que presenta una mayor afectación (Peng y Fuchs, 2014). Además, parece que incluso existen matices específicos relativos al tipo de tarea de MT verbal-numérica que se emplee. Así, distintas investigaciones ofrecen resultados consistentes relativos a los déficits de los sujetos con dificultades matemáticas cuando realizan la tarea de MT de Conteo (Anderson y Lyxel, 2007; Passolunghi y Siegel, 2001, 2004;

Wu et al., 2008), en la que se presentan al sujeto series de láminas con puntos de diversos colores, teniendo el evaluado que contar en cada caso los puntos de un determinado color y recordar, cuando se le indica, la secuencia de puntos que ha contabilizado en cada uno de los ensayos presentados (véase Case, Kurland, y Goldberg, 1982). Sin embargo, los resultados relativos a los déficits de los sujetos con dificultades de aprendizaje de las matemáticas ante el span tradicional de dígitos inversos son más controvertidos. Existen trabajos que ponen de manifiesto que los sujetos con dificultades de aprendizaje de las matemáticas y los niños con un rendimiento adecuado no muestran diferencias en dicha tarea (Geary et al., 2000; Landerl, Bevan, y Butterworth, 2004; van der Sluis et al., 2005), mientras que otros trabajos sí han encontrado estas diferencias (D'Amico y Guarnera, 2005; Passolunghi y Cornoldi, 2008; Passolunghi y Siegel, 2001, 2004; Rosselli, Matute, Pinto, y Ardilla, 2006; Wu et al., 2008). Por último, un trabajo de Mabbot y Bisanz (2008) revela que la tarea de dígitos inversos es especialmente importante en la discriminación de niños con dificultades matemáticas de diferente severidad.

Otras investigaciones sugieren que los déficits en el componente visoespacial de la MT se constituyen como otro factor interviniente en las dificultades matemáticas (Mammarella, Hill, Devine, Caviola, y Szűcs, 2015; Moll, Göbel et al., 2014; Passolunghi y Mammarella, 2012; Swanson y Jerman, 2006; Szűcs et al., 2013; Wiklund-Hörnqvist, Jonsson, Korhonen, Eklöf, y Nyroos, 2016). Concretamente, un reciente meta-análisis con 32 estudios, pone de manifiesto que, cuando se controla el nivel de lectura, son los déficits en MT visoespacial los que poseen un mayor poder de discriminación entre niños con dificultades de aprendizaje de las matemáticas y sujetos con un rendimiento adecuado (Szűcs, 2016). Sin embargo, si se realiza un análisis más pormenorizado acerca del tipo de tarea de MT visoespacial que se emplea, los resultados son más controvertidos. Algunos trabajos encuentran únicamente déficits en este componente ante tareas de tipo dinámico, relacionadas con el movimiento, la localización y la dirección en el espacio (McLean y Hitch, 1999; Passolunghi y

Cornoldi, 2008; van der Sluis et al. 2005). Otros, por el contrario, establecen relaciones con déficits ante tareas de tipo estático, que tienen que ver con aspectos como la forma, el tamaño o la localización de los estímulos en el espacio (Andersson y Lyxell, 2007). Algunas investigaciones encuentran que los sujetos con dificultades matemáticas presentan déficits en el componente viso-espacial de la MT ante ambos tipos de tareas (D'Amico y Guarnera, 2005; Reukhala, 2001). Existen, incluso, estudios que sugieren que estas tareas no discriminan entre sujetos con y sin dificultades matemáticas (Geary, Hoard, Byrd-Craven, Nugent, y Numtee, 2007; Wu et al., 2008). Cabe destacar que, en comparación con el componente verbal, el estudio de la MT viso-espacial en sujetos con dificultades de aprendizaje de las matemáticas ha recibido menor atención, especialmente en el rango de edad que oscila entre los 6 y los 8 años (véase Szücs, 2016).

Finalmente, respecto al poder de predicción de la MT sobre la condición de dificultades matemáticas, los hallazgos longitudinales en este sentido son más limitados. Ya en Educación Infantil, se ha observado como la MT (verbal y viso-espacial estática) es capaz de discriminar entre sujetos con y sin riesgo de experimentar dificultades de aprendizaje de las matemáticas (Presentación, Mercader et al., 2015). En esta línea, tal y como se ha comentado anteriormente, las escasas habilidades de MT (junto con una ejecución deficitaria en otras tareas de funcionamiento ejecutivo) a los 4 años parecen ser marcadores importantes para los problemas matemáticos dos años más tarde (Röthlisberger et al., 2013). Un estudio especialmente destacable en cursos iniciales de la Educación Primaria es la investigación longitudinal realizada por Toll et al. (2011), con una muestra de 209 niños seguidos durante el primer ciclo de dicha etapa. Los autores encontraron que, entre un conjunto de funciones ejecutivas (i.e. MT, inhibición y flexibilidad), las tareas de MT predecían la pertenencia al grupo de estudiantes con DAM de forma más precisa.

En conjunto, la revisión de la literatura parece mostrar una influencia de la MT sobre el rendimiento matemático y sus dificultades. Sin embargo, parece menos clara la relación entre los distintos componentes de la MT (verbal vs. viso-

espacial), los diversos dominios matemáticos y el periodo evolutivo de los sujetos. En esta misma línea, solamente un estudio de corte longitudinal ha evaluado la capacidad predictiva de la MT sobre las futuras dificultades en matemáticas. Por todo ello, resulta de vital interés continuar profundizando en este aspecto.

2.2.3. Evaluación ecológica del funcionamiento ejecutivo y aprendizaje matemático

Actualmente, conviven en la práctica clínica y psicoeducativa dos sistemas de evaluación del funcionamiento ejecutivo: la aplicación de tareas neuropsicológicas en situaciones de laboratorio y la estimación conductual a través de cuestionarios. En este sentido, una exhaustiva revisión de Toplak, West, y Stanovich (2013) pone de manifiesto que la relación entre ambos tipos de evaluación es moderada, sugiriendo que dichos sistemas evalúan aspectos distintos del funcionamiento ejecutivo, los cuales contribuirían de forma diversa al funcionamiento del sujeto. De esta forma, las tareas neuropsicológicas comprenderían aspectos cognitivos, mientras que las estimaciones ecológicas evaluarían la vertiente conductual del funcionamiento ejecutivo. Además, tal y como indican Isquith, Roth, Kenworthy y Gioia (2014), desde un punto de vista psicoeducativo, las tareas neuropsicológicas en situaciones de laboratorio no siempre son fáciles de aplicar en niños pequeños, así como suponen una amenaza a la validez ecológica.

Por las razones anteriormente mencionadas, aunque en menor medida si se compara con la literatura que ha empleado tareas de tipo neuropsicológico, existe un creciente interés por el análisis de la relación entre las estimaciones conductuales del funcionamiento ejecutivo y el rendimiento matemático y sus dificultades.

El *Behavior Rating Inventory of Executive Function* (BRIEF; Gioia, Isquith, Guy, y Kenworthy, 2000) es un instrumento ampliamente utilizado en la investigación para valorar el funcionamiento ejecutivo desde un punto de vista conductual a través de la estimación de padres y profesores. Los ítems se

encuentran organizados en escalas que permiten evaluar un amplio espectro de funciones ejecutivas y obtener, además, dos índices generales (i.e. Regulación comportamental y Metacognición) y uno global.

Varios estudios han analizado la relación entre las escalas de estimación BRIEF (Gioia, et al., 2000) y el rendimiento matemático en niños y adolescentes. En la etapa de Educación Infantil, Clark, Pritchard y Woodward (2010) informan de la capacidad predictiva de la estimación de profesores del BRIEF en su versión para preescolares aplicado a los 4 años sobre el rendimiento matemático dos años más tarde, incluso cuando se controlan aspectos como la habilidad cognitiva general y/o la competencia lectora. En este sentido, un estudio realizado por Presentación, Siegenthaler, Pinto, Mercader y Miranda (2015) ha evidenciado tanto la relación entre las subescalas de MT e inhibición y el rendimiento matemático, como la capacidad predictiva de los índices del BRIEF (versión profesores y padres) sobre dicha área instrumental en una muestra de 5 a 6 años. En el estudio se observa un peso superior de los factores que tienen que ver con la metacognición, así como una mayor relación con las estimaciones de profesores. En esta línea, McAuley, Chen, Goos, Schachar y Crosbie (2010), con una muestra con edades comprendidas entre los 5 y los 16 años, encontraron correlaciones significativas entre la competencia matemática y los índices del BRIEF de padres, siendo éstas más elevadas con el índice de Metacognición. Resultados similares han sido encontrados por Waber, Gerber, Turcios, Wagner y Forbes, (2006) utilizando la versión de profesores. En dicho estudio, las puntuaciones del BRIEF (especialmente, el índice de Metacognición) mostraron una asociación significativa con el rendimiento en matemáticas en una muestra de niños de quinto curso de centros escolares situados en zonas económicamente desfavorecidas.

En el ámbito clínico, Mahone et al. (2002), hallaron que, utilizando la versión de padres, tanto los índices del BRIEF como las subescalas de inhibición y MT correlacionaron significativamente con el rendimiento en matemáticas en

una muestra de 76 niños con distintos problemas del neurodesarrollo. Dichas asociaciones, sin embargo, no se encontraron con las competencias en lectura.

En lo que se refiere a la relación entre el BRIEF y las dificultades de aprendizaje en matemáticas, no se han encontrado estudios que valoren las diferencias entre sujetos con y sin dificultades y/o analicen el poder de las escalas de estimación conductual para predecir dichas dificultades. Todo ello, unido a los escasos resultados existentes referidos a las primeras etapas de desarrollo, destaca la necesidad de continuar profundizando en la relación entre el funcionamiento ejecutivo en la vida diaria y el aprendizaje matemático y sus dificultades.

2.3. VARIABLES MOTIVACIONALES Y RENDIMIENTO MATEMÁTICO

La motivación se define como un constructo teórico que tiene que ver con el inicio, la dirección, la persistencia y la calidad en los comportamientos dirigidos a metas (Maehr y Meyer, 1997). En lo que se refiere a su relación con el aprendizaje matemático, la investigación en este sentido es más limitada, y está centrada en la mayor parte de los casos en el estudio de la relación entre el rendimiento matemático y sus dificultades y factores motivacionales específicos hacia el aprendizaje matemático. Además, la mayor parte de las investigaciones enfocadas al estudio de la relación entre motivación y matemáticas, se han centrado en estudiantes de etapas superiores de la educación (véase Turner y Meyer, 2009).

No obstante, en la línea de planteamientos recientes que ponen de manifiesto la importancia de incluir factores de carácter motivacional desde las primeras etapas educativas (*National Association of Education of Young Children & National Association of Early Childhood Specialists in the State Departments of Education*, 2003), existen determinadas investigaciones empíricas que destacan el peso de algunos factores, como la *motivación hacia el aprendizaje* o el *estilo atribucional*, por su influencia sobre el aprendizaje matemático desde estadios iniciales del desarrollo y su implicación en las dificultades matemáticas. Se comentan a continuación las aportaciones más significativas al respecto.

2.3.1. Motivación hacia el aprendizaje

La *motivación hacia el aprendizaje* se define como un proceso que impulsa a aprender, una disposición que instiga y mantiene el interés hacia los elementos de aprendizaje que se presentan (Deci y Ryan, 2002; Pintrich y Schunk, 2006; Wigfield y Eccles, 2002). En este sentido, diferentes autores han operacionalizado este tipo de motivación en base a un conjunto de conductas de aprendizaje de carácter observable ("*learning behaviors*"), relacionadas con el

esfuerzo y el grado de compromiso dirigidos a una meta que los alumnos muestran ante las actividades del aula (veáse McDermott, Rikoon, y Fantuzzo, 2014).

En cuanto a la relación entre la motivación hacia el aprendizaje y las dificultades matemáticas, diferentes trabajos evidencian que los sujetos con un diagnóstico clínico de dificultades específicas en este área presentan una mayor probabilidad de manifestar déficits motivacionales. Estos sujetos, en comparación con los estudiantes con un rendimiento matemático adecuado, suelen mostrar un estilo motivacional extrínseco (Miranda et al., 2006). Además, se caracterizan por presentar bajas expectativas de logro y escasa persistencia ante tareas escolares, desarrollando, en ocasiones, un autoconcepto académico negativo y una baja autoestima (véase González-Pienda et al., 2000). Por último, un reciente meta-análisis resalta el incremento de la motivación como uno de los factores que condiciona la eficacia de la intervención en estudiantes con dificultades matemáticas (Ise y Schulte-Körne, 2013).

En lo que se refiere al rendimiento matemático general, su relación con la motivación hacia el aprendizaje ha sido demostrada con muestras de niños de Educación Primaria (McKenzie, Gow, y Schweitzer, 2004; Pinxten, Marsh, De Fraine, van Der Noortgate, y van Damme, 2014) y Secundaria (Moenikia y Zahed-Babelan, 2010; Suárez-Álvarez, Fernández-Alonso, y Muñiz, 2014). Sin embargo, diferentes estudios apuntan que la implicación de la motivación hacia el aprendizaje para el rendimiento comienza desde etapas educativas iniciales. Prueba de ello son los resultados de un reciente trabajo de Daniels (2014), cuyos resultados evidencian que el nivel de atracción por la escuela que manifiestan los niños a los 5 años se relaciona con el grado de participación y buenas prácticas académicas que esos mismo niños manifiestan dos meses más tarde. Cabe destacar que el peso de la motivación inicial hacia el aprendizaje no recae únicamente en el rendimiento matemático inmediato, sino también en la ejecución matemática en cursos posteriores (Ladd, Buhs, y Seid, 2000; Mokrova, O'Brien, Calkins, Leerkes, y Mcrovitch, 2013; Reimann et al., 2013). Concretamente, en

términos de conductas de aprendizaje, la investigación del grupo de McDermott y sus colaboradores (realizados con muestras de niños de ambientes socio-económicos desfavorecidos) muestra que aspectos como la competencia percibida, la persistencia ante los errores o la actitud hacia los elementos de aprendizaje en Educación Infantil poseen un especial impacto en la predicción del rendimiento matemático posterior (Fantuzzo, Perry, y McDermott, 2004; McDermott, Mordell, y Stoltzfus, 2001), e incluso aumentan sustancialmente el poder predictivo de la habilidad cognitiva general (Yen, Konold, y McDermott, 2004).

Además, parece que dichas conductas se alzan como un factor de protección hacia posibles dificultades de aprendizaje (McDermott, Goldberg, Watkins, Stanley, y Glutting, 2006). Específicamente, la capacidad inicial para anticipar el éxito en base a la competencia percibida presenta un mayor peso en la protección ante dificultades matemáticas (McDermott et al., 2006; McDermott et al., 2011). En este sentido, los resultados de un reciente trabajo evidencian la sensibilidad de las habilidades iniciales de competencia percibida y persistencia ante las dificultades para la diferenciación entre las trayectorias de niños con y sin problemas de rendimiento matemático desde preescolar hasta segundo curso de Educación Primaria (McDermott, Rikoon, y Fantuzzo, 2014).

A modo de conclusión, parece que distintos trabajos apuntan hacia la importancia de la motivación hacia el aprendizaje en etapas iniciales sobre el rendimiento matemático y sus dificultades. No obstante, como se ha apuntado anteriormente, cabe destacar que la mayor parte de los trabajos de corte longitudinal se han realizado con niños que forman parte del programa "*Head Start Children*" (*Administration for Children and Families in the Department of Health and Human Services, USA*), pertenecientes a familias desfavorecidas de nivel socioeconómico bajo. Así mismo, no se han encontrado datos acerca de las características motivacionales de niños con dificultades matemáticas en etapas iniciales. Por todo ello, se considera necesario continuar profundizando en la investigación en este ámbito.

2.3.2. Estilo atribucional

El *estilo atribucional* es descrito como la percepción que los sujetos tienen acerca de las causas de los acontecimientos que les suceden a sí mismos y a otros individuos (Weiner, 1986). De este modo, las personas podemos atribuir los acontecimientos que nos suceden a causas internas o externas, estables o inestables, puntuales o globales, teniendo estas dimensiones implicaciones motivacionales sobre las conductas futuras (Pintrich y Schunk, 2006). La relación entre las atribuciones y el proceso general de aprendizaje ha sido descrita en términos de implicación del feedback atribucional en la autoregulación del aprendizaje y los resultados del mismo (Schunk, 1995).

No obstante, los hallazgos referidos al estilo atribucional de sujetos con dificultades matemáticas son más dispares. La revisión de Miranda et al. (2006) informa de que los sujetos con dificultades específicas en el aprendizaje matemático atribuyen en menor medida sus éxitos y fracasos al interés y al esfuerzo personal, por lo que les cuesta mucho esforzarse y no sienten satisfacción por aprender cosas nuevas. Por tanto, tienen más probabilidades de desarrollar un estilo atribucional desadaptativo (*“pessimistic explanatory style”*; Seligman, 1990), que supondría con el tiempo una actitud de indefensión caracterizada por la tendencia a dudar de las propias capacidades para mejorar en el aprendizaje/rendimiento y a considerar inútiles los esfuerzos (González y Valle, 2002). En esta misma línea se encuentran los resultados de un reciente trabajo realizado por Pasta, Mendola, Logonbardi, Prino y Gastaldi (2013), en el que los alumnos con dificultades (específicas o bajo rendimiento en matemáticas y/o lectura) atribuyen en menor medida los éxitos y los fracasos a causas internas, lo cual predispondría hacia una incontrolabilidad en sus estrategias para el aprendizaje. Asimismo, parece que la atribución a causas estables de los eventos negativos es particularmente característica de los niños con bajo rendimiento matemático, incluso en edades tempranas (Mercader, Siegenthaler, Fernández, Miranda, y Presentación, 2015).

Sin embargo, otros estudios muestran que dicho estilo atribucional desadaptativo parece no estar presente en todos los alumnos con dificultades de aprendizaje (González-Pienda et al., 2000; Núñez et al., 2005). La disparidad entre resultados podría atribuirse a las diferencias entre las muestras en términos de edad, grado de afectación y especificidad en el diagnóstico y áreas afectadas (i.e. lectura, matemáticas, escritura, etc.), e incluso, a las distintas medidas utilizadas para evaluar tanto el estilo atribucional como el rendimiento escolar.

En cuanto al poder predictivo de los patrones atribucionales relacionados con las situaciones de éxito y fracaso sobre el rendimiento académico, estudios con muestras en edad preescolar han mostrado como la capacidad para atribuir los eventos positivos a causas internas y estables se relaciona con una mejor ejecución ante tareas de resolución de problemas (Presentación, Pinto et al., 2015). En muestras de niños mayores, parece que la atribución del éxito a causas internas y estables podría determinar un mejor rendimiento escolar (Miñano y Castejón, 2011). Las evidencias en cuanto a las situaciones de fracaso parecen más claras. Según Miñano y Castejón (2011) son las atribuciones a causas inestables y controlables las más adaptativas, de tal modo que atribuir el fracaso a causas internas, estables y/o no controlables determinaría efectos negativos tanto sobre las futuras expectativas de éxito (González, 2005; Pintrich y Schunk, 2006), como sobre el rendimiento final (Barca y Peralbo, 2002; Lozano, Pesutti, Blanco, y Canosa, 2000; Manassero y Vázquez, 2000).

Para concluir, cabe destacar que los estudios que han tratado de valorar las diferencias en cuanto al estilo atribucional se han centrado en alumnos con dificultades específicas de Educación Primaria y Secundaria (más de 8 años). Además, los modelos de predicción empleados no incluyen diseños longitudinales que permitan establecer factores de protección en etapas previas, además de no ser específicos. Todo ello, unido a la escasez de trabajos que se centran en el área específica de las matemáticas, resalta la necesidad de continuar profundizando en este aspecto desde una perspectiva que abarque el espectro completo de problemas matemáticos desde las primeras etapas educativas.

2.4. DISEÑOS QUE INTEGRAN DIVERSOS COMPONENTES RELACIONADOS CON EL DESARROLLO MATEMÁTICO Y SUS DIFICULTADES.

La revisión bibliográfica realizada hasta el momento sugiere que existe una amplia variedad de factores implicados en el rendimiento matemático y, consecuentemente, en las dificultades que puedan presentarse en dicha área. Por este motivo, diferentes estudios han tratado de combinar estos factores con el objetivo de ofrecer una explicación lo más ajustada posible a la complejidad del aprendizaje matemático.

Así, en el presente apartado, se resumen los antecedentes más significativos relacionados con el establecimiento de un predominio de determinados predictores sobre otros, así como de interrelaciones entre los mismos, en la explicación del rendimiento matemático y sus dificultades.

2.4.1. Trabajos que establecen el predominio de unos predictores sobre otros

Además de los trabajos que han tratado de identificar el peso concreto de cada una de las habilidades dentro de los distintos tipos de marcadores del rendimiento matemático temprano, otros estudios han tratado de establecer si existe una importancia superior de un tipo sobre otro. La mayor parte de éstos, se han centrado en analizar si las habilidades cognitivas generales tienen un mayor peso que las competencias matemáticas específicas, y viceversa.

En algunos de estos trabajos, se pone de manifiesto que la importancia de las competencias matemáticas básicas para el aprendizaje matemático es superior al de las funciones cognitivas de carácter general. En este sentido, Tobia et al. (2015) analizaron de forma conjunta el peso que componentes cognitivos generales como el vocabulario, la comprensión del lenguaje o la MT verbal, y distintas competencias matemáticas específicas en Educación Infantil tienen sobre la competencia de cálculo en dicha etapa, así como en 1^{er} curso de Educación Primaria. Los resultados denotan una importancia superior de las habilidades

básicas de conteo y seriación en ambos momentos temporales, en comparación con el resto de habilidades analizadas. En la etapa de Educación Primaria, Passolunghi et al. (2007) realizaron un estudio en el que se evaluó la habilidad cognitiva general, la memoria a corto plazo, la MT, las habilidades básicas de conteo, el conocimiento de los números y las habilidades fonológicas al inicio de 1^{er} curso de Educación Primaria, y el rendimiento matemático (i.e. lógica, aritmética y geometría) al finalizarlo. Los autores pusieron a prueba un modelo de ecuaciones estructurales que mostraba que los test de MT y de habilidades de conteo fueron los precursores más eficientes del rendimiento matemático, siendo el peso de las habilidades de conteo ligeramente superior al de la variable latente MT. En este sentido, dentro de las habilidades de conteo, destaca la importancia de las habilidades procedimentales y la velocidad, mientras que en el caso de la MT se utilizaron únicamente tareas verbales (numéricas y no numéricas). No se encontró significación estadística entre los parámetros que conectaban el resto de habilidades analizadas al inicio de curso con el rendimiento matemático al finalizar el mismo. En el caso del rol de la inteligencia, ésta no influyó directamente sobre el rendimiento matemático cuando las habilidades de MT y conteo fueron introducidas en el modelo.

Por el contrario, otros estudios han identificado un predominio de las competencias cognitivas generales frente a las habilidades matemáticas básicas en la explicación del rendimiento matemático temprano. En un estudio reciente, Passolunghi et al. (2014) se centraron en comparar el peso de habilidades generales como la inteligencia general, la memoria a corto plazo y la MT (verbal y viso-espacial), y distintas habilidades específicas relacionadas con la numerosidad (*ANS; Approximate Number System*) sobre determinadas competencias matemáticas básicas (habilidades lógicas y competencias de conteo), así como sobre la estimación del rendimiento matemático realizada por el profesor en una muestra de estudiantes de 1^{er} curso de Primaria. Los distintos análisis realizados mediante la técnica de *path analysis* mostraron que la memoria, especialmente las tareas de MT, y la inteligencia (de forma directa, e

indirecta a través del resto de habilidades evaluadas) fueron los precursores con mayor peso. Las tareas de ANS mostraron únicamente una incidencia significativa sobre el total de ejecución ante las tareas relacionadas con competencias matemáticas básicas, perdiendo la significación tanto en el caso de la división por subhabilidades básicas al inicio de curso, como sobre la estimación del rendimiento por parte de profesores al finalizar 1º de Primaria. Estos resultados se encuentran en la línea de otros estudios, en los que se ha encontrado un mayor peso de la MT en comparación con las competencias matemáticas básicas en la predicción de la condición de dificultades de aprendizaje de las matemáticas (Toll et al., 2011). Otros trabajos ponen de manifiesto que los déficits en MT se constituyen como la característica que discrimina a los estudiantes con dificultades severas en el aprendizaje de las matemáticas de aquellos con bajo rendimiento que también presentarían problemas en habilidades matemáticas básicas (Geary, Bailey, Littlefield, Wood, Hoard, y Nugent, 2009).

Otras investigaciones sostienen que el peso de uno u otro tipo de predictores podría variar en función del dominio matemático que se analice. Así, en las etapas iniciales de la Educación Primaria, distintos trabajos resaltan que habilidades básicas como la comparación y estimación predicen de forma superior los progresos en tareas procedimentales de cálculo, en comparación con otras habilidades cognitivas generales (lenguaje, razonamiento no-verbal, MT verbal y viso-espacial, atención y velocidad de procesamiento). Sin embargo, cuando se trata de tareas de resolución de problemas, ambos tipos de factores aportan una contribución significativa, destacando el peso del lenguaje y la MT verbal (Fuchs et al., 2010a; Fuchs et al., 2010b).

En cursos posteriores de la etapa Primaria, se ha revelado la importancia de ambos tipos de factores para el rendimiento matemático, siendo especialmente destacables habilidades generales como la MT viso-espacial, o habilidades específicas como la fluencia en tareas de comparación (simbólica y no simbólica), el uso de estrategias sofisticadas de conteo para el cálculo, y la realización de tareas de línea numérica mental (Geary, 2011b).

Por otra parte, aunque en menor cantidad, algunos trabajos han analizado la importancia que tienen distintas variables del sistema motivacional cuando se introducen junto con otras habilidades específicas relacionadas con el rendimiento matemático. En este sentido, McWayne, Fantuzzo y McDermott (2004), con una muestra de preescolares provenientes de familias desfavorecidas, informan de una capacidad predictiva sobre el éxito académico temprano de conductas relacionadas con la motivación hacia el aprendizaje (i.e. competencia percibida, persistencia, actitud hacia el aprendizaje) comparable con la encontrada con algunas habilidades específicas, tales como las competencias iniciales de lectura o numeración. Además, los autores relacionan dichas conductas de motivación hacia el aprendizaje con la capacidad de resiliencia de niños que presentan déficits en habilidades específicas. En lo que se refiere al estilo atribucional, un estudio realizado con estudiantes de Educación Secundaria pone de manifiesto que factores como la atribución del fracaso a la falta de esfuerzo, suponen una contribución añadida (aunque menor) a la que aportan otros factores específicos como las habilidades numéricas o espaciales en la explicación del rendimiento en el área de matemáticas (Miñano et al., 2008).

En resumen, los estudios analizados muestran resultados controvertidos respecto al predominio de determinados marcadores del rendimiento matemático sobre otros. Dichas contradicciones podrían ser explicadas en base a diferencias entre las muestras (i.e. edad), en los predictores seleccionados o, incluso, en el dominio de rendimiento matemático que se examina. Todo ello supone una razón en pro de la complejidad acerca de las bases de la ejecución matemática, por lo que se destaca la necesidad de continuar realizando estudios que comprendan un amplio espectro de predictores.

2.4.2. Modelos de interrelación entre predictores

En virtud de los trabajos revisados en el anterior apartado, parece plausible afirmar que los resultados acerca del peso diferencial de un tipo de factores sobre otros son, hasta el momento, contradictorios. Por ello, algunos

trabajos se han centrado en analizar las posibles relaciones entre dichos factores, con el objetivo de tratar de explicar, desde una perspectiva longitudinal, integral y compleja, cómo estas relaciones intervienen en la ejecución matemática. En virtud de lo anteriormente expuesto, los trabajos que se relatan en el presente apartado asumen que la contribución de los distintos tipos de marcadores del aprendizaje matemático no es únicamente aislada, sino que podrían estar interconectados entre sí.

Entre dichas investigaciones, algunas se han centrado en analizar cómo las relaciones entre competencias cognitivas de carácter general y habilidades matemáticas específicas evaluadas en Educación Infantil actúan como predictores del rendimiento matemático en los primeros cursos de la Educación Primaria. Este es el caso del trabajo realizado por Passolunghi y Lanfranchi (2012) en el que, mediante la técnica de *path analysis*, se analizó cómo las relaciones entre la habilidad cognitiva general, la MT (verbal y viso-espacial) y la velocidad de procesamiento al inicio del último curso de Educación Infantil, así como las competencias matemáticas básicas al finalizar dicho curso, podían contribuir al rendimiento matemático en primer curso de Primaria. El modelo final realizado reveló que la influencia de la MT sobre el rendimiento matemático posterior se produce de manera indirecta, a través de las competencias matemáticas básicas evaluadas al finalizar la etapa de Educación Infantil, las cuáles poseen una influencia directa sobre el rendimiento matemático en 1º de Primaria. La velocidad de procesamiento y el nivel de inteligencia, por su parte, mostraron efectos directos e indirectos sobre el rendimiento matemático.

El efecto indirecto de la MT en edades tempranas sobre el rendimiento matemático posterior no parece depender del componente de MT que se evalúe (verbal vs. viso-espacial), tal y como revelan distintos trabajos que se han realizado mediante modelos de ecuaciones estructurales. Así, una investigación realizada por Östergren y Traff (2013), reveló que el efecto de la MT verbal evaluada en Educación Infantil sobre la ejecución aritmética en primer curso de Educación Primaria estaba mediatizado por las competencias matemáticas básicas

(conocimiento de los números arábigos, conteo y habilidades de estimación sobre la línea numérica mental) evaluadas en Educación Infantil. Respecto al componente viso-espacial de la MT, diferentes estudios apuntan a que la relación entre las habilidades viso-espaciales en preescolar y el rendimiento matemático en los primeros cursos de Primaria se produce igualmente de forma indirecta, a través de distintas competencias matemáticas básicas (Cirino, 2011; Krajewski y Schneider, 2009; LeFevre et al., 2010). Sin embargo, cuando se comparan los coeficientes obtenidos en los distintos estudios revisados, parece que la MT verbal presenta un peso superior en la relación entre competencias matemáticas básicas y rendimiento matemático posterior en las primeras etapas educativas.

Por otra parte, aunque más escasos, otros trabajos han tratado de integrar los factores afectivos y motivacionales, en relación con otros predictores, en la explicación del rendimiento matemático. En muestras de niños de Educación Primaria, un reciente estudio de Cerda et al. (2015) revela que aspectos actitudinales como la predisposición hacia las matemáticas actúan como elementos mediadores entre las competencias matemáticas básicas (i.e. conteo y operaciones lógicas), otras variables cognitivas generales (i.e. inteligencia lógica) y el rendimiento matemático posterior. En muestras de niños mayores, se ha evidenciado como la internalización de las atribuciones de éxito y fracaso poseen un rol mediador entre las aptitudes y el rendimiento anterior, y factores como la orientación hacia las metas, influyendo ambas a su vez en el rendimiento matemático final de los alumnos (Miñano y Castejón, 2011). Otros trabajos, que se han centrado en aspectos afectivo-motivacionales negativos tales como la ansiedad (generalizada y específica hacia las matemáticas) revelan que su influencia se produce a través de factores cognitivos generales (i.e. MT) y competencias matemáticas básicas específicas (i.e. habilidades de comparación) sobre el rendimiento matemático posterior (Tomasetto, Cargnelutti, y Passolunghi, 2016).

A modo de conclusión, parece claro que existe un reciente interés en el análisis del poder conjunto e interrelacionado de los distintos factores que parecen

estar a la base del aprendizaje matemático. Sin embargo, son todavía escasos los trabajos en este sentido, denotándose determinadas carencias tales como la inclusión de diversos factores cognitivos generales (los trabajos se han centrado en la habilidad cognitiva general y la MT), de distintas variables específicas relacionados con la competencia matemática inicial y/o de aspectos motivacionales en las primeras etapas educativas. Todo ello, resalta la necesidad de realizar más estudios que combinen todos esos factores, con un carácter preventivo y longitudinal.

SEGUNDA PARTE: TRABAJO EMPÍRICO

3. PRESENTACIÓN DEL TRABAJO

En la segunda parte de la presente tesis doctoral se desarrolla la exposición del trabajo empírico. En primer lugar, se expone la justificación del estudio y los objetivos específicos que se pretenden abordar. A continuación, se presenta el método, dentro del cual se describe el diseño, las características de los participantes, los instrumentos utilizados, el procedimiento seguido y los análisis estadísticos empleados. Posteriormente, se exponen los resultados obtenidos en función de los objetivos planteados. Por último, se recoge la discusión de dichos resultados donde se interpretan los datos y se reflexiona sobre las implicaciones de éstos así como sobre las potenciales limitaciones del trabajo.

3.1. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La literatura revisada hasta el momento revela que el rendimiento matemático y sus dificultades se producen en función de numerosos factores, los cuales parecen aportar una contribución independiente e interrelacionada a dicho fenómeno. Pese a que la investigación en este ámbito ha aumentado sustancialmente en los últimos años, existen todavía cuestiones que no están del todo claras.

En lo que se refiere al peso relativo de aquellas habilidades tempranas específicas directamente relacionadas con la competencia matemática, los resultados parecen indicar que las habilidades lógicas, de conteo y de comparación de magnitudes son especialmente importantes para el rendimiento matemático y sus dificultades (Aunio et al., 2015; De Smedt et al., 2013; Desoete, 2014; Geary, 2004; Geary y Hoard, 2005; Jordan, et al, 2006, Jordan et al., 2007, Jordan et al. 2009; Östergren y Träff, 2013; Schneider et al., 2016). No obstante,

son escasas las investigaciones que integran diferentes habilidades preparatorias en la predicción de la competencia matemática desde una perspectiva longitudinal (Desoete y Grégoire, 2006; Stock et al., 2007; Stock et al., 2009a; Stock et al., 2009b; Stock et al., 2010), siendo necesarios más trabajos que analicen, conjunta e independientemente, la contribución de las distintas habilidades matemáticas básicas que han sido identificadas como marcadores del rendimiento matemático y sus dificultades desde etapas iniciales. Adicionalmente, sería necesario incidir en el peso que poseen las subhabilidades comprendidas dentro de cada una de estas competencias matemáticas básicas. Sobre todo, en etapas tempranas del desarrollo (i.e. comparación simbólica vs. no simbólica), aspecto que parece especialmente controvertido (De Smedt et al., 2013; Schneider et al., 2016).

Por otra parte, en lo que se refiere a aspectos cognitivos generales, diferentes estudios resaltan el peso de las funciones ejecutivas de inhibición y MT en el rendimiento matemático temprano (Best et al., 2009; Best et al., 2011; Bull y Lee, 2014; Davidse et al., 2015; Fush et al., 2014; Ponitz et al., 2009; Willoughby et al., 2012). También algunos estudios han puesto de manifiesto que los sujetos con dificultades matemáticas presentarían un déficit en estas habilidades (D'Amico y Passolunghi, 2009; Swanson y Jerman, 2006; Szücs et al., 2013; Szücs, 2016), si bien es cierto que existen trabajos que no han encontrado resultados en esta línea (Cesnabella y Noël, 2005, 2008; van der Sluis et al., 2004), siendo éste un aspecto en el que sería necesario profundizar desde una perspectiva preventiva. Además, del mismo modo que en el caso de las competencias matemáticas básicas, la inclusión de ambas habilidades en diseños longitudinales no es todavía abundante (véase Bull y Lee, 2014). Igualmente, los resultados relativos a la importancia de los componentes específicos que se integran dentro de cada una de las funciones ejecutivas mencionadas (i.e. MT verbal vs. viso-espacial) para el rendimiento matemático y sus dificultades ofrecen resultados que son, en muchos casos, contradictorios (Peng et al., 2015; Swanson y Jerman, 2006; Szücs., 2016). La revisión de la literatura refleja que las cuestiones mencionadas parecen ser especialmente dependientes del periodo

evolutivo que se analice (De Smedt, Janssen et al., 2009; Li y Geary, 2013; McKenzie et al., 2003; Meyer et al., 2010), por lo que sería necesario continuar profundizando en la relación entre inhibición, MT y rendimiento matemático.

Continuando con el funcionamiento ejecutivo, la mayor parte de los estudios realizados hasta el momento han optado por un sistema de evaluación basado en la aplicación de tareas neuropsicológicas. Son escasos los trabajos que han tratado de analizar el peso para el rendimiento matemático de las estimaciones conductuales del funcionamiento ejecutivo por parte de observadores externos (Clark et al., 2010; McAuley et al., 2010; Presentación, Siegenthaler et al., 2015) y, algunos de estos, han utilizado muestras con diversas patologías (Mahone et al., 2002). Este hecho, es de especial interés para la práctica psicoeducativa, ámbito donde las tareas clínicas no son siempre fáciles de aplicar en niños pequeños (Isquith et al., 2014).

Respecto a los factores motivacionales, la investigación en este ámbito es, en comparación con las mencionadas anteriormente, la que ha recibido una menor atención. Así, pese a que algunos estudios indican que factores como la motivación temprana hacia el aprendizaje o las atribuciones son importantes para el desarrollo matemático y las dificultades que en éste puedan producirse, la mayor parte de estos estudios se han centrado en muestras de nivel socio-económico bajo (Fantuzzo et al., 2004; McDermott et al., 2001; McDermott et al., 2006; McDermott et al., 2011; McDermott et al., 2014) o estudiantes de niveles educativos avanzados (Miñano et al., 2008; Pasta et al., 2013). Por ello, la indagación del papel que juegan este tipo de variables en etapas iniciales del desarrollo supone un aspecto prácticamente inexplorado y, a su vez, interesante, dado el posible rol de protección que estos factores motivacionales puedan ejercer frente a futuras dificultades en el ámbito matemático.

A todo ello cabe añadir que la interrelación de todos estos factores en diseños longitudinales que abarquen diferentes estadios del desarrollo es una cuestión todavía novedosa que pocos investigadores han tratado dada su

complejidad (Cerde et al., 2015; Cirino et al., 2011; LeFevre et al., 2010; Krajewski y Schneider, 2009; Miñano y Castejón, 2011; Östergren y Träff, 2013; Passolunghi y Lanfranchi, 2012; Tomassetto et al., 2016). Este hecho hace prevalente la necesidad de continuar realizando estudios que tengan un carácter integral, sobre todo en etapas tempranas, área donde, pese a su importancia para el desarrollo posterior, los hallazgos son prácticamente inexistentes.

Finalmente, en muchos casos, el rendimiento matemático se estima como una medida única que refleja el nivel de competencia del alumno de forma global y abstracta. Por ello, son necesarios más estudios que identifiquen cómo los distintos precursores actúan, no solo ante medidas matemáticas globales, sino también ante habilidades concretas de rendimiento posterior, con la finalidad de programar intervenciones lo más individualizadas y específicas posibles. En esta línea, las dificultades en matemáticas son entendidas, en la mayor parte de los estudios revisados, como una característica clínica y restringida que se estima en base a criterios diversos de discrepancia entre el rendimiento real y el esperado, y que obliga a esperar a que el alumno fracase en etapas medias de la Educación Primaria o en cursos posteriores (Jarque, 2011; Murphy et al., 2007; Yell et al., 2006). Consecuentemente, se considera necesario continuar realizando investigaciones desde un enfoque que abarque las dificultades matemáticas desde una perspectiva amplia, preventiva y longitudinal que pueda responder a la realidad de la práctica psicoeducativa.

Así, la identificación de variables implicadas en la predicción del rendimiento desde edades tempranas y, consecuentemente, de las dificultades en el aprendizaje inicial de contenidos matemáticos podría suministrar una información esencial para fundamentar estrategias para la mejora de las prácticas educativas en los primeros niveles de la enseñanza y, consecuentemente, para la planificación de programas de prevención de las dificultades que pudieran surgir en éste área.

En virtud de las razones expuestas anteriormente, se ha optado por un diseño longitudinal que abarca desde Educación Infantil hasta 2º curso de Educación Primaria. El objetivo principal de este trabajo consiste analizar la implicación de determinadas competencias matemáticas básicas (operaciones lógicas, conteo y habilidades de comparación), funciones ejecutivas (inhibición, MT y estimaciones conductuales del funcionamiento ejecutivo) y factores motivacionales (motivación hacia el aprendizaje y estilo atribucional) en el rendimiento matemático temprano y sus dificultades. Los objetivos específicos que se desprenden de dicho propósito principal son (véase Figura 2):

1. Analizar las diferencias en competencias matemáticas básicas, funcionamiento ejecutivo y variables del sistema motivacional entre dos grupos de niños de Educación Infantil, con y sin riesgo de dificultades de aprendizaje en matemáticas. Concretamente, las habilidades que se pretenden comparar son las siguientes:

A. Competencias matemáticas básicas: operaciones lógicas de seriación, clasificación, conservación e inclusión; habilidades de conteo (conceptual y procedimental) y comparación de magnitudes (simbólica y no-simbólica).

B. Funcionamiento ejecutivo: inhibición y MT (verbal y viso-espacial), evaluadas mediante tareas neuropsicológicas. También se incluyen, además de las ya mencionadas, medidas de flexibilidad cognitiva, control emocional; iniciativa personal, planificación, organización y autorregulación valoradas por padres y maestros.

C. Factores motivacionales: motivación hacia el aprendizaje y estilo atribucional.

2. Determinar la contribución independiente de las competencias matemáticas básicas, el funcionamiento ejecutivo y los factores motivacionales en Educación Infantil al rendimiento matemático al finalizar el primer ciclo de Educación Primaria (dos años después).

3. Investigar si las habilidades matemáticas básicas, las funciones ejecutivas y la motivación en Educación Infantil, de forma independiente y conjunta, discriminan entre sujetos con dificultades de aprendizaje de las matemáticas al final del primer ciclo de Educación Primaria y sujetos con un rendimiento adecuado continuado en ambos momentos de evaluación.

4. Analizar las posibles relaciones entre las variables más significativas evaluadas en Educación Infantil y su poder de predicción conjunto respecto al rendimiento en 2º de Educación Primaria, poniéndose a prueba una hipótesis de mediación.

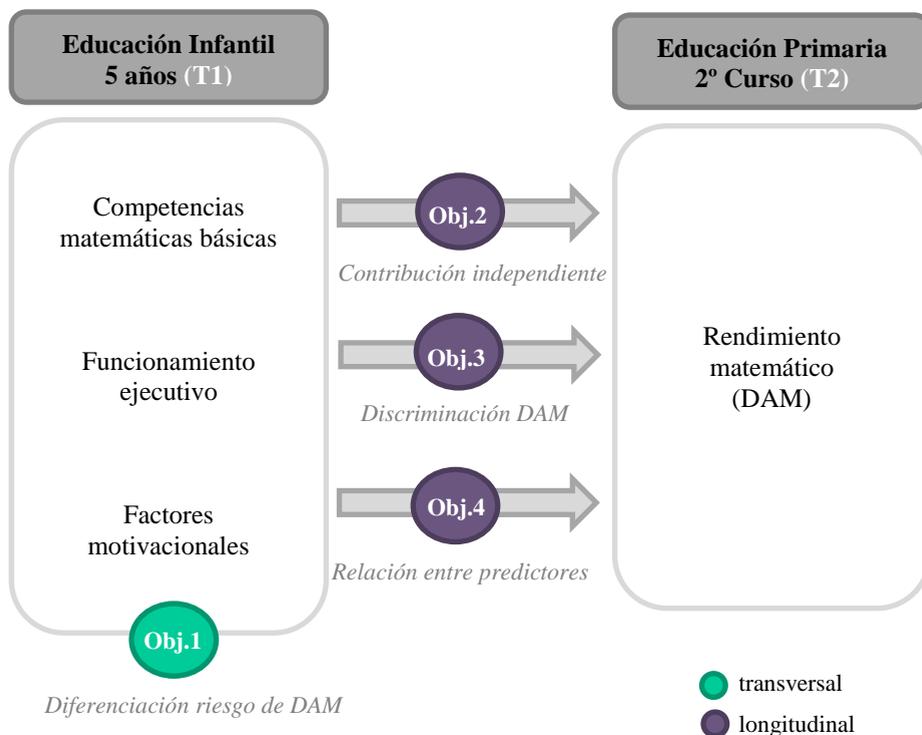


Figura 2. Momentos de evaluación, variables y objetivos específicos.

3.2. MÉTODO

3.2.1. Diseño

Desde una perspectiva de tipo evolutivo, se implementó un estudio longitudinal prospectivo, con el objetivo de determinar qué factores evaluados en Educación Infantil actúan como predictores del rendimiento matemático y sus dificultades en Educación Primaria. Para ello, se realizaron evaluaciones en dos momentos temporales con una diferencia de dos años entre ambas (Educación Infantil/5 años-2º Educación Primaria).

En el Tiempo 1 (T1: Educación Infantil/5 años) se llevó a cabo la selección de la muestra y se evaluaron los factores que se consideró que podrían predecir el rendimiento y las dificultades matemáticas posteriores en virtud de las aportaciones encontradas en la literatura científica sobre el tema. Así, se aplicaron pruebas estandarizadas y se tomaron medidas de estimación destinadas a evaluar competencias matemáticas básicas y rendimiento matemático, funcionamiento ejecutivo y variables motivacionales. Participaron en la evaluación en el T1 niños, padres y profesores.

Respecto al Tiempo 2 (T2: 2º Educación Primaria), dos años después de la evaluación inicial, se valoró el rendimiento matemático de los sujetos a través de diferentes pruebas estandarizadas y cuestionarios. En este caso, participaron en la evaluación niños y profesores.

Los datos obtenidos en el seguimiento de esta muestra han permitido relacionar el peso que distintos aspectos evaluados en Educación Infantil poseen sobre el rendimiento matemático posterior. Asimismo, ha posibilitado la identificación de determinados factores que permitirían la detección de los problemas matemáticos en edades tempranas apuntando, consecuentemente, determinadas bases para la prevención de dichas dificultades.

3.2.2. Descripción de la muestra

En el presente estudio longitudinal han participado niños y niñas escolarizados en 15 centros públicos y concertados de las provincias de Castellón y Valencia, sus padres y sus profesores. A continuación se recogen las características de la muestra en cada una de las fases del trabajo (véase Tabla 3).

Tabla 3. Características sociodemográficas de la muestra.

	Tiempo 1 N = 209	Tiempo 2 N = 180
Rango de edad	5-6 años	7-8 años
Edad media: meses (DT)	70.17 (3.51)	94.14 (3.61)
Género (varones)	52.2% (n = 109)	51.1% (n = 92)
Rango CI Equivalente	70-126	
Media CI Equivalente (DT)	98.73 (12.23)	
Nacionalidad (española)	88% (n = 184)	87.7% (n = 158)
Tipo de centro		
Público	63.6% (n = 133)	65% (n = 117)
Concertado	36.4% (n = 76)	35% (n = 63)
Nivel sociocultural familiar (Madres-Padres)		
Bajo: Primaria y ESO	33.5%-39.7% (n = 70-83)	
Medio: Bachiller y FP	34.9%-34.4% (n = 73-72)	
Alto: Universitarios	30.6%-25.4% (n = 64-53)	
Intervención con especialistas	-	19.1% (n = 40)
Apoyo Educativo	-	7.7% (n = 16)
Educación Compensatoria	-	1.9% (n = 4)
Pedagogía Terapéutica	-	3.3% (n = 7)
Audición y Lenguaje	-	3.8% (n = 8)
Tratamiento combinado	-	2.4% (n = 5)
Diagnóstico de NEAE	-	4.5% (n = 9)
Dificultades de aprendizaje	-	1% (n = 2)
Problemas atencionales	-	1% (n = 2)
Dificultades de habla/lenguaje	-	1% (n = 2)
Problemas neurológicos	-	0.5% (n = 1)
Otros trastornos	-	1% (n = 2*)

* Uno de estos sujetos fue eliminado por no poder ser aplicadas las tareas orales.

T1: Educación Infantil/5años. En la evaluación inicial, la muestra estuvo conformada por 209 preescolares (52.2% varones; 47.8% niñas) de 5 y 6 años

(Media = 70.17 meses; DT = 3.51 meses), sus padres y sus profesores. Todos los sujetos tenían una media de CI equivalente entre 70 y 130 (Media = 98.63; DT = 12.23; rango 70-126) y no presentaban deficiencias sensoriales graves, anomalías neurobiológicas, trastornos psicológicos o privación socio-cultural. El 88% de los participantes tenían nacionalidad española, proviniendo el resto de otros países. Todos los sujetos hablaban y comprendían el español, independientemente de su nacionalidad. Aquellos sujetos cuya lengua materna era el valenciano, recibieron las instrucciones de las pruebas en dicha lengua. El 63.6% de niños asistían a centros públicos y el 36.4% a colegios concertados. Los centros estaban situados en barrios con nivel socio-económico medio.

En cuanto al nivel socio-cultural de las familias, un 33.5% de las madres y un 39.7% de los padres poseían un nivel de estudios bajo (Educación Primaria y/o Educación Secundaria Obligatoria), un 34.9% de las madres y un 34.4% de los padres tenían estudios de nivel medio (Bachiller y/o Ciclos Formativos), y un 30.6% de las madres y un 25.4% de los padres poseían estudios superiores (Formación Universitaria).

T2: 2º Educación Primaria. Dos años después, se realizó la evaluación de seguimiento. Todos los sujetos se encontraban en 2º curso de Educación Primaria excepto uno, que había repetido 1º curso. En esta segunda fase, debido a la mortandad experimental que se produce habitualmente en los estudios longitudinales, participaron 181 sujetos (86.6% de la muestra inicial) y sus profesores. Uno de los sujetos fue eliminado por no poder ser aplicadas las tareas orales (manifestación de mutismo selectivo en T2 que no estaba presente en T1), siendo la muestra final de 180 sujetos en la evaluación de seguimiento. Los participantes presentaban en esta fase edades comprendidas entre los 7 y los 8 años (Media = 94.14 meses; DT = 3.61 meses). El 51.1% de los sujetos de la muestra final eran varones, siendo el 48.9% niñas. El 87.7% poseía nacionalidad española y hablaban y comprendían el idioma. El 4.4% de los niños cursaban escolarización en línea en valenciano, ofreciendo en dicha lengua las instrucciones de las pruebas de los sujetos que así lo solicitaban. En cuanto a la

titularidad de los centros, el 65% de los sujetos asistía a centros públicos, frente al 35% que pertenecía a colegios concertados. El 19.1% de los participantes asistía a sesiones con especialistas en los respectivos centros escolares: Apoyo Educativo (7.7%), Educación Compensatoria (1.9%), Pedagogía Terapéutica (3.3%), Audición y Lenguaje (3.8%) y tratamiento combinado (2.4%).

Respecto a la presencia de diagnóstico de algún tipo de Necesidad Específica de Apoyo Educativo (NEAE) en el T2, el 5% de los sujetos presentaba las siguientes: dificultades de aprendizaje (1%), problemas atencionales (1%), dificultades del habla y del lenguaje (1%), problemas neurológicos (0.5%), y otros trastornos del neurodesarrollo (1%). De éstos, únicamente uno de los participantes poseía una Adaptación Curricular Individualizada (ACI) para las áreas de Matemáticas y Lengua Castellana y Literatura.

3.2.3. Instrumentos

En base al diseño longitudinal del trabajo, se describen en primer lugar los instrumentos utilizados en el T1 para evaluar competencias matemáticas básicas y rendimiento matemático inicial, funcionamiento ejecutivo y variables del sistema motivacional. Posteriormente, se describen los instrumentos utilizados para evaluar el rendimiento matemático de los alumnos en la fase de seguimiento (T2). En el Anexo 1 se recoge un esquema gráfico de las pruebas empleadas en cada uno de los momentos de evaluación.

3.2.3.1. Instrumentos utilizados en Educación Infantil-5 años

3.2.3.1.1. Competencias matemáticas básicas y rendimiento matemático temprano

Los instrumentos que se recogen en el presente apartado abarcan un doble objetivo: 1) comprobar en qué medida los sujetos han adquirido determinadas competencias matemáticas básicas (*numerosidad, conteo y operaciones lógicas*), y 2) determinar el nivel de rendimiento matemático y el posible riesgo de dificultades de aprendizaje en Educación Infantil. Para ello, se

emplearon una prueba estandarizada y un cuestionario para profesores acerca del nivel de competencia curricular de los alumnos. A continuación, se recoge la descripción detallada de las pruebas.

Test para el diagnóstico de las Competencias Básicas en Matemáticas (TEDI-MATH; Grégoire, Noël, y van Nieuwenhoven, 2005). Este test estandarizado, dirigido a niños de 4 a 8 años, tiene como finalidad la evaluación de las destrezas matemáticas básicas. Permite, a su vez, identificar sujetos que presenten algún problema en dichas competencias. El test se agrupa en 6 subtest, que a su vez se desglosan en 25 pruebas y distintas subpruebas que se aplican en función del curso y periodo académico (véase Anexo 2). La Figura 3 recoge las pruebas empleadas para evaluar las competencias matemáticas básicas de los participantes. Se seleccionaron tareas relacionadas con las *operaciones lógicas* (seriación, clasificación, conservación e inclusión) el *conteo* (procedimental y conceptual) y la *numerosidad* (concretamente, tareas de comparación de magnitudes simbólica y no-simbólica).

- **Operaciones lógicas**

Se aplicó el subtest 4. *Operaciones lógicas* para valorar este aspecto. En la tarea de *seriación*, el sujeto debe ordenar 6 tarjetas en las cuales aparece un distinto número de árboles dibujados (1, 3, 6, 7, y 9) de menor a mayor. Una vez ordenada, se le entrega al sujeto una tarjeta con 5 árboles que ha de colocar en el lugar que le corresponde en la serie, con el fin de verificar la comprensión del concepto. Se valora tanto la elaboración de la serie como la capacidad para introducir modificaciones en la misma.

El test incluye dos tareas para evaluar la *clasificación* numérica. En la primera, el sujeto ha de realizar conjuntos que formen montones a partir de 9 cartas con símbolos diversos (tres cartas con 3, 4 y 5 símbolos diversos, respectivamente), siendo el criterio numérico el único parámetro que permite realizar dicha clasificación. Si tras dos intentos fracasa, se propone la misma tarea pero con tarjetas que tienen símbolos idénticos.

En el caso de la *conservación*, el niño ha de identificar la equivalencia de conjuntos a través de filas de 6 fichas utilizando diferentes tipos de transformaciones (alargar la fila y hacer un montón). Se tiene en cuenta si la estrategia empleada por el sujeto es de tipo lógico o empírico.

Por último, se aplicó un test para valorar la *inclusión* numérica. En dicha tarea, el niño recibe un sobre y una serie de fichas, y se le pide que introduzca 6 fichas dentro del sobre. A continuación, se le pregunta: “¿Crees que podría sacar *X* fichas del sobre?, ¿Por qué?”. Se valora la estrategia que el sujeto emplea para emitir la respuesta, con el objetivo de determinar la capacidad para hacer clasificaciones jerárquicas.

- **Conteo**

Para valorar las habilidades de conteo procedimental, se utilizó el subtest 1. *Contar*, cuya finalidad es valorar el grado de dominio que el sujeto posee de la secuencia numérica verbal a través de distintas condiciones. Así se evalúa la capacidad para contar hasta el número más alto posible, con un límite superior (i.e. “*Cuenta hasta 9*”), con un límite inferior (i.e. “*Cuenta a partir de 3*”), con ambos (i.e. “*Cuenta de 5 a 9*”), y *N* números a partir de un límite (i.e. “*Empezando por el 8, cuenta 5 números*”). Si el sujeto realiza la última tarea correctamente, se procede a aplicar las subpruebas de contar hacia atrás (i.e. “*Vamos a contar hacia atrás, como en los lanzamientos de los cohetes. Cuenta hacia atrás a partir de 7*”) y contar a saltos (i.e. “*Cuenta de dos en dos*”).

Para medir las habilidades de conteo conceptual, se aplicó el subtest 2. *Numerar*, donde se valora el conocimiento de los principios básicos propuestos por Gellman y Gallistel (1978) a través de diferentes tareas. En las subpruebas de numeración de conjuntos lineales y conjuntos aleatorios se presentan al sujeto láminas con dibujos de animales dispuestos en fila (conejos y leones) o de forma aleatoria (tortugas y tiburones) que debe contar en voz alta señalando con el dedo los distintos elementos. El examinador valora las estrategias del niño en términos de secuencia, punteo y coordinación (principio de correspondencia uno-a-uno). Al finalizar la ejecución, se valoran los principios de cardinalidad (i.e. “¿*Cuántos*”).

hay en total?”) e irrelevancia en el orden (i.e. “¿Cuántos habría si hubieras empezado por ... ?”) a través de preguntas a las que el sujeto debe responder sin volver a contar los elementos. El principio de abstracción, se valora a través de una lámina en la que aparecen dibujos de distintos animales, sobre la que el evaluador pregunta “¿Cuántos animales hay en total?”. Por último, en la subprueba de uso funcional de la numeración se presentan al sujeto dos conjuntos idénticos de muñecos de nieve y sus sombreros. Sin dejar que el niño numere los conjuntos, se retiran los sombreros y se le pregunta cuántos sombreros se han escondido, tratando de verificar si utiliza funcionalmente la numeración para obtener la cardinalidad del conjunto.

- **Numerosidad**

Para la evaluación de las habilidades de comparación simbólica, se empleó la subprueba 3.A.2. *Comparación de números arábigos* (elementos 1 a 4), en la que el sujeto tiene que determinar cuál es el mayor de dos números de una cifra, dispuestos visualmente de forma horizontal.

En el caso de la habilidad de comparación no simbólica, se aplicó la subprueba 6.1. *Comparación de modelos de puntos dispersos*, la cual consta de 6 ensayos en los que se le presentan al sujeto láminas con dos nubes de puntos diferenciadas durante un segundo. Una vez transcurrido el periodo de tiempo, se muestra una lámina en blanco y se pregunta al sujeto en qué lado había más puntos.

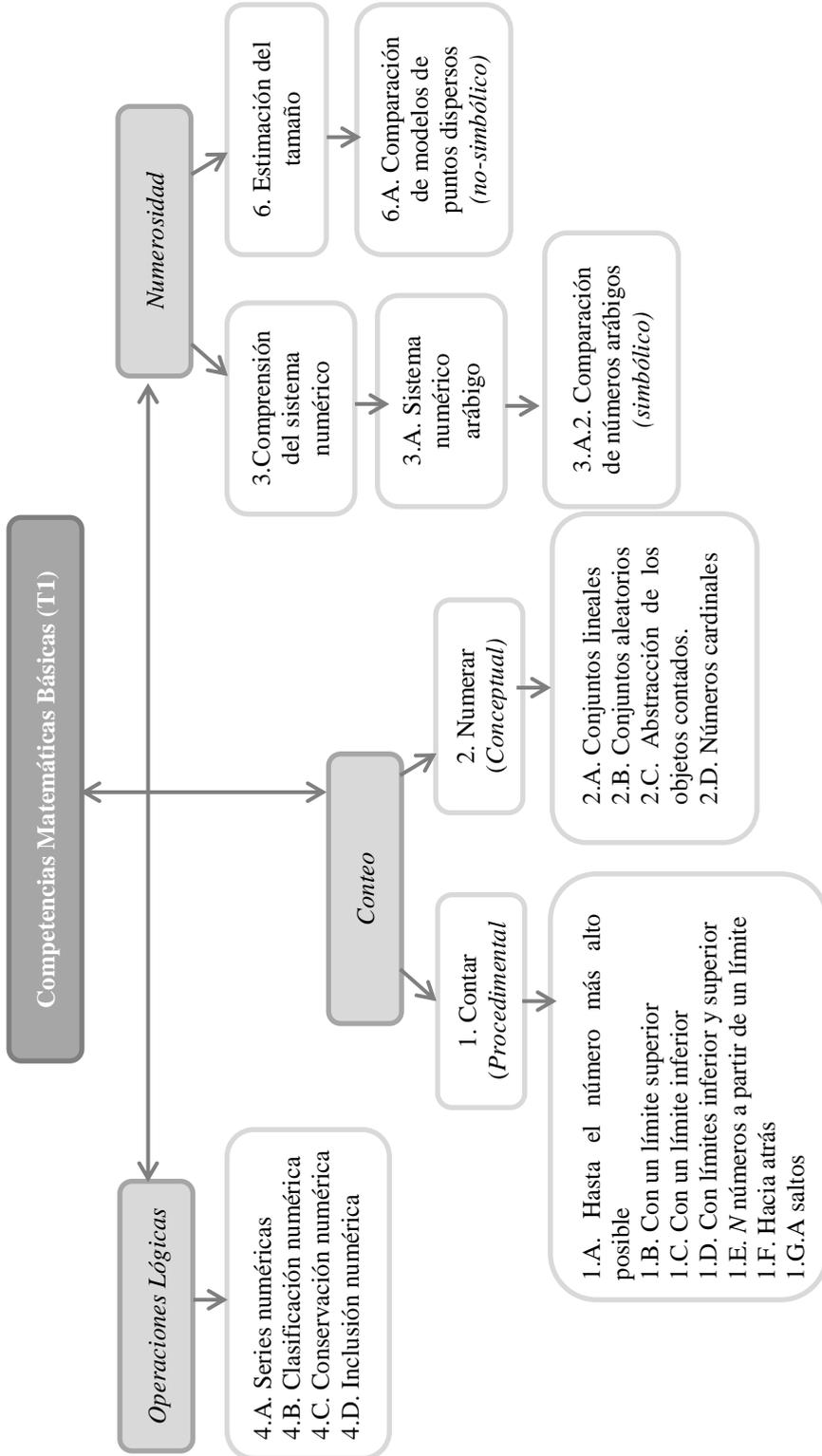


Figura 3. TEDI-MATH: Pruebas seleccionadas para evaluar competencias matemáticas básicas

- Rendimiento matemático temprano

Por otra parte, con el objetivo de determinar el riesgo de dificultades de aprendizaje en la etapa de Educación Infantil, se aplicaron los elementos del subtest 5. *Operaciones* indicados para el rango de edad de los participantes, en función de las directrices de Stock et al. (2009a). Éste, se compone de tres subpruebas en las que el sujeto ha de realizar cálculos aritméticos con diferentes condiciones.

Así, en la subprueba 5.1 *Operaciones con apoyo de imágenes*, se le presentan al sujeto láminas con imágenes acompañadas del enunciado oral de un problema que el sujeto ha de resolver verbalmente (i.e. “*En esta lámina hay dos globos rojos y tres azules, ¿Cuántos globos hay en total?*”). La prueba comprende 6 elementos en los que se alternan sumas y restas simples. En la subprueba 5.2. *Operaciones con enunciado aritmético*, se le presentan 5 láminas al sujeto con sumas simples dispuestas en horizontal que ha de resolver (i.e. “ $2 + 2 = \dots$; *¿Cuántas son dos más dos?*”). Por último, en la subprueba 5.3 *Operaciones con enunciado verbal*, se presentan al sujeto 12 láminas con problemas escritos de distinto nivel de dificultad y operaciones diversas (i.e. “*Juan tiene 4 cerezas y se come 2, ¿cuántas cerezas le quedan?*”). El examinador lee el problema las veces que sean necesarias y el sujeto ha de resolverlo. Se detiene la aplicación de la subprueba cuando el sujeto realiza 4 errores consecutivos. En todos los casos, se tiene en cuenta el número de aciertos.

Cuestionario sobre el Nivel de Competencia Curricular-Educación Infantil 5 años (NCC-EI; adaptado del Decreto 38/2008, por el que se establece el currículo del segundo ciclo de Educación Infantil en la Comunidad Valenciana). En base a lo dispuesto en el Real Decreto 38/2006 en el que se establecen las competencias matemáticas mínimas para el 2º ciclo de Educación Infantil, se generó un cuestionario “ad-hoc” para los tutores de los participantes (véase Anexo 3). El objetivo de dicho cuestionario fue corroborar, mediante un criterio

con validez ecológica, la competencia curricular de los sujetos y la posible existencia de riesgo de dificultades en el área de matemáticas. El cuestionario comprende 24 ítems, de los cuáles los primeros 17 corresponden a tareas de numeración (8 ítems) y operaciones (9 ítems). El resto de los ítems están relacionados con la geometría y la medida (6 ítems). Los ítems de la escala, son valorados mediante una escala tipo Lickert (0 = “No adquirido”, 1 = “En proceso”, 2 = “Adquirido”). Se añadió un ítem adicional de tipo cuantitativo en el que el profesor debía valorar el rendimiento matemático global del alumno con una puntuación de 0 a 10. Se comprobó el alfa de Cronbach, que para la presente muestra fue de .91.

3.2.3.1.2. Funcionamiento Ejecutivo

Para la evaluación del funcionamiento ejecutivo, se emplearon dos tipos de pruebas: tareas neuropsicológicas y escalas de estimación. Las tareas clínicas (véase Anexo 4) se destinaron a la evaluación de las funciones ejecutivas de inhibición y MT (verbal y viso-espacial). La evaluación ecológica de padres y profesores (véase Anexo 5), además de las ya mencionadas, comprende un amplio espectro de funciones ejecutivas. A continuación, se describen de forma precisa las pruebas mencionadas.

- Tareas neuropsicológicas de inhibición

Stroop Sol-Luna (Archibald y Kerns, 1999). Este test tiene como objetivo evaluar la inhibición a través de estímulos visuales. Consta de dos condiciones, cada una de las cuales posee una duración de 45 segundos. Se muestra a los sujetos una página con 30 imágenes de soles y lunas dispuestas al azar en filas y columnas. En la condición congruente, los sujetos son instruidos para responder “sol” a las imágenes con soles y “luna” a las imágenes con lunas tan rápido como puedan, y a corregirse si han cometido un error antes de pasar al siguiente estímulo. En la condición incongruente, se pide a los sujetos que respondan “sol” cuando el evaluador señale la imagen de una luna, y “luna” cuando marque sol, lo que requiere que el niño recuerde las reglas e inhiba una respuesta natural a un

estímulo visual. En ambas condiciones, el experimentador debe señalar cada estímulo hasta que se nombre y moverse a través de las filas. Si el niño comete un error en una imagen el evaluador debe marcarla hasta que el niño se auto-corrija. Se les informa de que si acaban de leer la hoja antes de finalizar el tiempo deben empezar de nuevo desde el principio. La tarea presenta un elevado nivel de fiabilidad, con puntuaciones test-retest de .91 para la condición incongruente (Archibald y Kerns, 1999).

Test de Golpeteo (Luria, 1966). El objetivo de esta tarea es evaluar la inhibición a través de estímulos auditivos. Al igual que la tarea anterior, consta de dos condiciones con 12 ensayos cada una. En la condición congruente, el niño debe replicar el mismo número de golpes que el evaluador da sobre la mesa (1 ó 2), tras una pantalla que evita que vea el puño. Se le ofrecen las siguientes instrucciones, seguidas de dos ensayos de prueba (1 y 2 golpes): “*Haz exactamente lo mismo que yo: si yo doy un golpe, tú debes dar un golpe; si yo doy dos golpes, tú también darás dos golpes*”. En la condición incongruente, el niño debe hacer lo contrario que el evaluador. Las instrucciones son las siguientes, igualmente con dos ensayos de prueba para comprobar que el sujeto lo ha entendido: “*Ahora debes hacer lo contrario a lo que yo haga: si yo doy un golpe, tú darás dos golpes; si yo doy dos golpes, tú darás un golpe*”. No se repiten los ensayos cuando el sujeto ejecuta de forma incorrecta una respuesta, continuando con el siguiente ítem sin hacer ningún comentario. Cualquier respuesta diferente a uno o dos golpes se contabiliza como error. Se ha constatado la fiabilidad de la tarea en .87 (Diamond y Taylor, 1996).

- **Tareas neuropsicológicas de MT-verbal**

Dígitos Inversos (Pickering, Baqués, y Gathercole, 1999). Se presentan oralmente al sujeto series de 2 a 9 dígitos. Cada serie consta de 4 ensayos, de manera que cada una de ellas contiene un dígito más que la anterior. La tarea consiste en repetir, en orden inverso, la secuencia que el evaluador presenta oralmente. El examinador ofrece la siguiente instrucción: “*Vas escuchar una lista*

de números. Procura hacerlo con mucha atención, porque después deberás repetir los números en orden inverso, es decir, empezando por el último número que yo te he dicho y terminando por el primero. Vamos a hacer una prueba". Se ofrecen dos ensayos de prueba con una longitud de dos (1, 2) y tres (2, 3, 4) dígitos, que el sujeto ha de resolver correctamente para comenzar la aplicación de la prueba. Se detiene la aplicación del test cuando el sujeto falla tres ensayos de una misma serie. La fiabilidad test-retest de la prueba se ha fijado en .64 (Alloway, Gathercole, y Pickering, 2006).

Test de Conteo (Case et al., 1982). La prueba consta de 3 niveles (2 a 4 cartas) con 4 ensayos cada uno. En cada carta aparecen puntos azules y amarillos dispuestos aleatoriamente. El sujeto tiene que decir el número de puntos azules de cada carta y recordarlos en el orden correcto una vez concluido cada ensayo. Se ofrecen las siguientes instrucciones: "*Vamos a hacer un juego con tarjetas con puntos. Te voy a enseñar tarjetas con puntos amarillos y puntos azules. Tú debes contar los puntos azules y decir la cantidad en voz alta para que yo la oiga. Deberás hacer eso con cada tarjeta que te enseñe y cuando te muestre una tarjeta totalmente blanca, deberás recordar las cantidades que me has dicho en voz alta y deberás decirlas en el mismo orden*". A continuación se presentan los dos ensayos de ejemplo. Se contabilizan como error las cantidades que el niño verbalice y cuyo recuerdo sea incorrecto o aquellas que no recuerde. No son considerados como error fallos en el conteo si son correspondientes con la cantidad recordada (i.e. si el niño cuenta mal los puntos, por ejemplo dice 3 cuando hay 4, y después al recordar vuelve a decir 3, ese ensayo se contabilizará como correcto). Se detiene la aplicación de la prueba cuando el sujeto comete tres errores en una misma serie. La fiabilidad test-retest de esta prueba se ha fijado en .62 (Gathercole, Pickering, Ambridge, y Wearing, 2004).

- **Tareas neuropsicológicas de MT viso-espacial**

Odd-one-out (Henry y McLean, 2003) Esta prueba consta de 6 niveles (1-6 filas), con 4 ensayos cada uno. Cada fila consta de 3 figuras, de las cuales el

sujeto ha de localizar y señalar la que es diferente. Al final de cada ensayo el niño debe recordar la localización de cada figura diferente en el orden correcto, señalando su posición (izquierda/centro/derecha). Se ofrecen al sujeto las siguientes instrucciones seguidas de dos ensayos de prueba (con 1 y 2 filas respectivamente): *“Te voy a enseñar láminas, cada una de ellas con tres figuras. En cada caso, señala la figura que es diferente. Cuando aparezca una lámina con tres cajitas tienes que señalar dónde estaba la figura diferente. Si hay más de una, tienes que señalar su posición en el orden en que habían aparecido. Vamos a hacer una prueba”*. Se detiene la aplicación de la prueba cuando el sujeto comete tres errores en una misma serie. La fiabilidad test-retest se ha fijado en .81 para esta tarea (Alloway et al., 2006).

Test de Memoria de Laberintos (Pickering et al., 1999). Se presentan 12 laberintos con rutas preestablecidas de 3 niveles de dificultad. La tarea del niño consiste en memorizar la ruta trazada en el laberinto y trazarla después con un lápiz en un laberinto-respuesta en blanco. El nivel de dificultad se incrementa a medida que el tamaño y la complejidad de los laberintos aumentan (cada cuatro ensayos). Se ofrecen al niño las siguientes instrucciones: *“A continuación voy a enseñarte un laberinto y quiero que te fijas en el camino que sigue la persona dibujada que va desde fuera del laberinto hasta el centro. Te lo voy a mostrar sólo un momento o sea que fíjate bien. Cuando yo cierre el cuaderno quiero que dibujes en tu hoja el mismo camino que ha seguido la persona para llegar al centro del laberinto. ¿Estás preparado/da? Mira atentamente”*. En el primer estímulo, el examinador muestra el primer laberinto y resigue con el dedo la ruta dibujada desde el exterior hasta el centro del laberinto, con el objetivo de afianzar las instrucciones de la tarea. Se otorga una puntuación correcta a aquellos laberintos que sean exactamente iguales que el modelo. Se detiene la aplicación de la prueba cuando el niño falla tres ensayos en una misma serie. La fiabilidad test-retest se ha fijado en .81 (Alloway et al., 2006).

- **Escala de estimación del funcionamiento ejecutivo**

Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF; Gioia et al., 2000) es un cuestionario que mide el funcionamiento ejecutivo de niños y adolescentes (5-18 años) a través de la observación conductual de padres y maestros (véase Anexo 5). Consta de 86 ítems que se puntúan a través de una escala tipo Lickert (1 = “Nunca”, 2 = “A veces”, 3 = “Frecuentemente”). Los ítems se encuentran agrupados en 8 escalas destinadas a la evaluación de distintas funciones ejecutivas en contexto naturales (véase Tabla 4). Estas escalas, a su vez, se agrupan en dos índices: el Índice de Regulación Comportamental (IRC) y el Índice de Metacognición (MI). La suma de ambos se recoge en una puntuación total de la escala. Las puntuaciones elevadas indican riesgo de disfunción ejecutiva. Su fiabilidad y validez está ampliamente constatada en lengua inglesa (Clark et al., 2010). En el presente estudio, el Alfa de Cronbach fue .86 para la versión de padres y .99 para profesores.

Tabla 4. Índices, escalas y contenido de la escala BRIEF (Gioia et al., 2000)

	Nombre de la escala	Definición	Ítem de ejemplo
Índice Regulación Comportamental (IRC)	Inhibición	Habilidad para resistir o no actuar ante los impulsos. Capacidad para detener una conducta en el momento apropiado.	<i>“Necesita que le digan “no” o “ya basta”</i>
	Cambio	Habilidad para hacer transiciones de un tema a otro cuando se requiere. Capacidad para modificar el foco de atención, tolerar cambios y resolver los problemas con flexibilidad.	<i>“Se altera ante situaciones nuevas”</i>
	Control Emocional	Capacidad para modular las respuestas emocionales. Su ausencia se manifiesta como labilidad o explosividad emocional.	<i>“Reacciona de forma exagerada ante pequeños problemas”</i>
Índice Metacognición (MI)	Iniciativa	Habilidad para iniciar una tarea o actividad de forma autónoma. Incluye aspectos como la generación de ideas, respuestas o estrategias de resolución de problemas de modo independiente.	<i>“Necesita que le digan que empiece la tarea incluso cuando empieza a hacerla”</i>
	MT	Capacidad para mantener en la mente la información necesaria para completar una tarea, registrar y almacenar información o generar objetivos.	<i>“Cuando le asignan tres cosas para hacer, sólo recuerda la primera o la última”</i>
	Planificación/Organización	Capacidad para gestionar las demandas de la tarea actual. Habilidad para anticiparse a eventos futuros, establecer metas y desarrollar las medidas necesarias para llevar a cabo una actividad.	<i>“Se olvida de entregar la tarea, aún cuando la ha terminado”</i>
	Organización de Materiales	Forma en que los niños organizan su entorno y sus pertenencias. Incluye mantener el orden en los elementos de trabajo, juguetes, armarios, escritorio u otros lugares donde se guardan cosas, además de tener la certeza de que los materiales que se necesitarán para realizar una tarea estén efectivamente disponibles.	<i>“Pierde el almuerzo, el dinero para el almuerzo, los justificantes, las tareas, etc.”</i>
	Monitoreo	Comprende dos aspectos. (1) La supervisión de tareas y (2) el autocontrol o conciencia del niño acerca de los efectos que su conducta provoca en los demás.	<i>“No revisa su trabajo en busca de errores”</i>

3.2.3.1.3. Factores motivacionales

Se emplearon dos pruebas con el objetivo de evaluar dos componentes motivacionales distintos: la *motivación hacia el aprendizaje* y el *estilo atribucional*.

- **Motivación hacia el aprendizaje**

Escala de Conductas de Aprendizaje en Preescolar (Preeschool Learning Behaviors Scale, PLBS; McDermott, Green, Francis, y Stott, 2000). Se trata de una escala de estimación para profesores (véase Anexo 6), diseñada para identificar las conductas de motivación hacia el aprendizaje de los alumnos en edad preescolar a través de una escala tipo Likert (0 = “Muy a menudo”, 1 = “A veces”, 2 = “Casi nunca”). Comprende 29 ítems que, además de la puntuación total de la escala, se agrupan en tres subescalas: *Competencia-motivación*, que abarca conductas relacionadas con la anticipación del éxito (i.e. “Parece que se refugia en una actitud de impotencia”); *Atención-persistencia*, cuyos ítems se centran en la capacidad de persistir en una tarea hasta completarla (i.e. “Se implica en las tareas en la medida que se espera que lo hiciera para su edad”); y *Actitud hacia el aprendizaje*, que indica la voluntad de participar en actividades de aprendizaje, mostrando una actitud positiva hacia los elementos que lo componen (i.e. “Muestra poco interés en agradar al profesor”). Puntuaciones elevadas indican que el sujeto se encuentra motivado hacia el aprendizaje en sus diferentes dimensiones. Se constataron los indicadores de fiabilidad de la escala para la presente muestra (Competencia-motivación: Alfa de Cronbach (α) = .89, Fiabilidad compuesta (FC) = .90, Varianza Media Extractada (VME) = .87, Omega de McDonald (Ω) = .84; Atención-persistencia: α = .85, FC = .86, VME = .86, Ω = .80; Actitud hacia el aprendizaje: α = .75, FC = .77, VME = .77; Ω = .81; total cuestionario: α = .86).

- **Estilo atribucional**

Entrevista de Estilo Atribucional para Niños (Children’s Attributional Style Interview, CASI; Conley, Haines, Hilt, y Mestalky, 2001). Se administró este cuestionario a modo de entrevista, desarrollado para evaluar el estilo atribucional

de niños a partir de 5 años (véase Anexo 7). La tarea original, fue adaptada en base a las dificultades encontradas relativas a la modalidad de respuesta en una aplicación piloto con 46 sujetos previa a la evaluación de la muestra definitiva del estudio. En la tarea adaptada, se muestran al sujeto una serie de ilustraciones (16 historias) de eventos relacionados con el rendimiento (i.e. tareas cognitivas, situaciones escolares, deporte), que permiten que el niño genere sus propias atribuciones y las valore en términos de *Internalidad* (1 = “depende de mí” vs. 0 = “depende de otros”), *Globalidad* (1 = “ocurre en todas partes” vs. 0 = “ocurre sólo en un escenario concreto”) y *Estabilidad* (1 = “sucede muchas veces” vs. 0 = “sucede sólo esta vez”). La mitad de acontecimientos posee un valor positivo y, el resto, negativo. Las alternativas de respuesta aparecen de manera contrabalanceda, con el objetivo de minimizar las interferencias en las respuestas de los sujetos. La prueba posee indicadores de fiabilidad y validez (Conley et al., 2001). Se comprobaron los índices de fiabilidad de la adaptación de la prueba para la presente muestra ($\alpha = .56$, $FC = .63$, $VME = .59$, $\Omega = .77$).

3.2.3.2. Instrumentos utilizados en 2º de Educación Primaria

En el presente epígrafe, se detallan las pruebas empleadas para la evaluación del rendimiento matemático y la determinación de dificultades en el T2. Se utilizaron, al igual que en el caso de Educación Infantil, pruebas estandarizadas de rendimiento y un cuestionario de estimación de profesores.

Test de Competencia Matemática Básica (TEMA-3; Gingsburg y Baroody, 2003). Se trata de una prueba estandarizada dirigida a sujetos entre 3 años y 8 años y 11 meses cuyo objetivo es identificar fortalezas y debilidades específicas en la competencia matemática (véase Anexo 8). Permite documentar el progreso de los alumnos en el área de matemáticas e identificar aquellos alumnos/as cuyo desarrollo aritmético se sitúe significativamente por encima o por debajo de sus iguales. Se compone de 72 ítems que valoran diferentes aspectos de la competencia matemática infantil. Así, la prueba contempla tanto aspectos informales (aquellos que no requieren el uso de símbolos matemáticos escritos), que son evaluados mediante 41 ítems, como aspectos formales (actividades que implican el uso de símbolos matemáticos), que se engloban en 31 ítems. Todos ellos se recogen en 8 dimensiones agrupadas en subescalas (véase Tabla 5). Además de las puntuaciones directas en cada una de las subescalas y una puntuación total, ofrece una puntuación estandarizada de competencia matemática global (ICM; Índice de Competencia Matemática), así como edad y curso equivalente en función de dicho índice. La baremación española de la prueba cuenta con elevados índices de fiabilidad y validez (Núñez y Lozano, 2007).

Tabla 5. Subescalas y contenidos del test TEMA-3 (Gingsburg y Baroody, 2003)

	Nombre de la subescala	Definición	Ítem de ejemplo
Habilidades Informales	Numeración	Dominio de la secuencia rutinaria de los números (secuencia básica), aplicación de la secuencia numérica en la determinación de la cardinalidad de conjuntos (enumeración) y flexibilidad en el uso y la aplicación de la secuencia numérica (secuencia partida, regresiva, contar de N en N).	<i>“Vamos a contar hacia atrás, como cuando despegan los cohetes. Empieza desde el 20”.</i> <i>“Imagínate que estoy contando y llego a 69. 69 y después viene...”</i>
	Comparación de cantidades	Capacidad intuitiva de numerosidad, conocimiento del orden y establecimiento de distancias relativas entre cantidades.	<i>“Mira, aquí está el 32. ¿Qué número está más cerca del 32, el 24 o el 61?”</i>
	Cálculo	Manejo de los números para resolver situaciones sencillas que implican operaciones de suma y resta (estrategias básicas).	<i>“La hermana de Luis le dio 2 galletas. Cuando Luis le pidió más, le dio otras 7. ¿Cuántas son 2 galletas más 7 galletas en total?” (Estrategia: Contar a partir del sumando mayor o superior)</i>
	Conceptos	Conocimiento y uso de los conceptos de cardinalidad, constancia, parte-todo y reparto equitativo.	<i>“La madre de Carmen y Ana hizo 12 galletas. Si las niñas se reparten las galletas, ¿a cuántas galletas toca cada una?”</i>
Habilidades Formales	Convencionalismos	Capacidad de lecto-escritura de cantidades (cifras arábigas).	<i>“Voy a decirte algunos números y quiero que tú los escribas. El primero es el 102”</i>
	Hechos numéricos	Conocimiento del resultado de operaciones sencillas de suma, resta y multiplicación sin necesidad de realizar el cálculo en el momento actual.	<i>“Contéstame rápidamente, casi sin pensar ¿Cuánto es 6 más 3?”</i>
	Cálculo	Realización de sumas y restas de dificultad creciente incluyendo las consideraciones de las “llevadas” y los “ceros intermedios” en las cantidades.	<i>“Haz aquí estas sumas”:</i> $\begin{array}{r} 23 \\ + 15 \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{r} 168 \\ + 156 \\ \hline \end{array}$
	Conceptos	Comprensión del sistema numérico decimal, conocimiento y uso de los conceptos decena, centena y millar, “mayor que” y “menor que”, y conmutatividad.	<i>“Aquí hay una bolsa con 10 caramelos y una bolsa con 100 caramelos. ¿A cuántas bolsas de 10 caramelos equivale una bolsa de 100 caramelos”</i>

Batería para la evaluación de la competencia matemática, versión 2.0 (EVAMAT-2; García, González, García, y Jiménez, 2013). Se trata de un test estandarizado que permite evaluar las competencias curriculares en el área de matemáticas de forma colectiva. Está dirigido a niños de final de 2º curso de Educación Primaria. Para la presente investigación, se seleccionaron las subpruebas de *Geometría e Información y Azar* (véase Anexo 9). La subprueba de *Geometría*, evalúa el conocimiento y uso de aspectos geométricos de los alumnos a través de estímulos visuales. Se presentan tareas en las que el sujeto ha de utilizar las unidades de medida que corresponden, identificar figuras resultantes al dividir otras y reconocer características geométricas (formas geométricas, color y tamaño). En la sub-prueba de *Información y Azar*, también a través de estímulos visuales, se valora el uso de conocimientos relacionados con el tratamiento de la información y la probabilidad. Se presentan tareas de reconocimiento de información relativa al calendario, uso de formatos horarios, cálculo de probabilidades e interpretación de gráficas. Las instrucciones para completar cada tarea se ofrecen al inicio de las mismas, teniendo cada una un tiempo establecido de ejecución. Al finalizar ese tiempo, el sujeto debe detener la ejecución, independientemente de que haya completado o no la tarea. Ambas subpruebas muestran índices de fiabilidad consistentes, con un alfa de Cronbach de .91 y .86 respectivamente (García, et al, 2013).

Cuestionario sobre el Nivel de Competencia Curricular en Matemáticas– 1er Ciclo de Educación Primaria (NCC-EP; adaptado del Real Decreto 1513/2006, por el que se establecen las enseñanzas mínimas en Educación Primaria). En base a lo dispuesto en el Real Decreto 1513/2006 en el que se establecen las competencias matemáticas mínimas para el 1º Ciclo de Educación Primaria, se generó un cuestionario “ad-hoc” para los tutores de los participantes (véase Anexo 10). El objetivo de dicho cuestionario fue corroborar la competencia curricular de los sujetos que formaron parte de la muestra en base a un criterio con validez ecológica. El cuestionario comprende 30 ítems agrupados en función de su contenido: numeración (4 ítems), operaciones y estrategias de

cálculo (6 ítems), medidas (6 ítems), geometría (6 ítems), información y azar (3 ítems) y actitud y presentación de trabajos (4 ítems). Todos ellos, son valorados mediante una escala tipo Lickert (0 = “No adquirido”, 1 = “En proceso”, 2 = “Adquirido”). Se añadió un ítem adicional de tipo cuantitativo en el que el profesor debía valorar el rendimiento matemático global del alumno de 0-10. Se constató el nivel de fiabilidad del cuestionario para la presente muestra (alfa de Cronbach = .95).

3.2.4. Procedimiento

T1: Educación Infantil/ 5 años. Tras obtener los permisos de la Consellería de Educación, Cultura y Deporte de la Comunidad Valenciana, y una vez aprobado el proyecto por el Comité Ético de la Universitat Jaume I para ser llevado a cabo, se contactó con los centros educativos solicitando su participación. Descartados por los propios centros educativos los sujetos cuyos informes escolares reflejaban la presencia de deficiencias sensoriales graves, anomalías neurobiológicas, trastornos psicológicos o privación socio-cultural, se obtuvo consentimiento informado de las familias para participar en la investigación. Con el objetivo de abarcar un amplio número de centros, se seleccionaron 6 niños por aula utilizando un procedimiento de muestreo aleatorio simple. A partir de las subpruebas vocabulario y cuadrados de la escala WPPSI (Wechsler, 1981) se calculó el CI equivalente siguiendo las directrices de Spreen y Strauss (1991). Se descartaron los casos pertinentes en función del CI equivalente (2 sujetos, de los cuales uno fue sustituido), obteniendo una muestra total de 209 sujetos. La evaluación se llevó a cabo en aulas habilitadas por los centros escolares que reunían condiciones óptimas de iluminación, aislamiento y ventilación. El proceso de evaluación fue realizado por profesionales del equipo de investigación familiarizados con el uso de las pruebas (véase Anexo 1). Comprendió tres sesiones individualizadas de 30 minutos aproximadamente, en las que se administró el TEDI-MATH (Grégoire et al., 2005), las tareas

neuropsicológicas de funcionamiento ejecutivo y la entrevista CASI (Conley et al., 2001), respectivamente. Todas ellas se llevaron a cabo en horario lectivo, sin interferir con las actividades significativas del curriculum. Los cuestionarios de estimación fueron entregados en sobres cerrados a padres y profesores y se retornaron a los experimentadores con el objetivo de comprobar errores y respuestas en blanco. En caso de su existencia, se ofreció el apoyo pertinente a padres y maestros para la cumplimentación correcta de los cuestionarios. A modo de contraprestación, se entregó a los centros un informe de cada participante con los resultados obtenidos en las pruebas estandarizadas empleadas.

T2: 2º de Educación Primaria. Dos años después, se retornó a los centros escolares con el objetivo de realizar la evaluación de seguimiento. Se recordó a padres y maestros los objetivos y condiciones de dicha evaluación, de la cual había sido obtenido el consentimiento de participación en Educación Infantil. Dado el fenómeno común de mortandad experimental que se produce en las investigaciones longitudinales, se contó con la participación de 181 sujetos (86.6% de la muestra inicial). El 13.4 % restante no participó por rechazo de uno de los centros escolares a la participación en la fase de seguimiento (4.8%) o por ser casos de sujetos que habían cambiado de centro escolar (8.6%) y se encontraban escolarizados en centros que no habían sido requeridos en T1 para la investigación (véase Figura 4). No se encontraron diferencias entre los sujetos que formaron parte de la muestra en el T2 y aquellos que se perdieron en las variables fundamentales para el estudio, evitando así que los datos resultantes de la presente investigación estuvieran sesgados por la pérdida longitudinal. Del mismo modo que en Educación Infantil, la evaluación fue llevada a cabo en aulas habilitadas por los centros escolares que reunían las condiciones óptimas para la evaluación psicopedagógica (véase Anexo 1), donde se administró el TEMA-3 de forma individualizada en una sesión de 20-30 minutos y las subpruebas seleccionadas del EVAMAT-2 en sesiones de 20 minutos en formato pequeño grupo (10 sujetos máximo). La administración de los test fue llevada a cabo por profesionales del equipo de investigación experimentados y familiarizados con el

uso de las pruebas. Dada la imposibilidad de aplicación de las pruebas con presentación oral a uno de los sujetos (presencia de mutismo selectivo en el segundo momento de evaluación), se eliminó de la muestra, obteniendo un total de 180 participantes en la evaluación de seguimiento. La recolección de los cuestionarios tuvo el mismo tratamiento que en la evaluación inicial, siendo entregados en sobres cerrados a los maestros y retornados a los experimentadores para la comprobación de errores. Se entregó a los centros un informe de los resultados estandarizados de cada uno de los sujetos a modo de contraprestación.

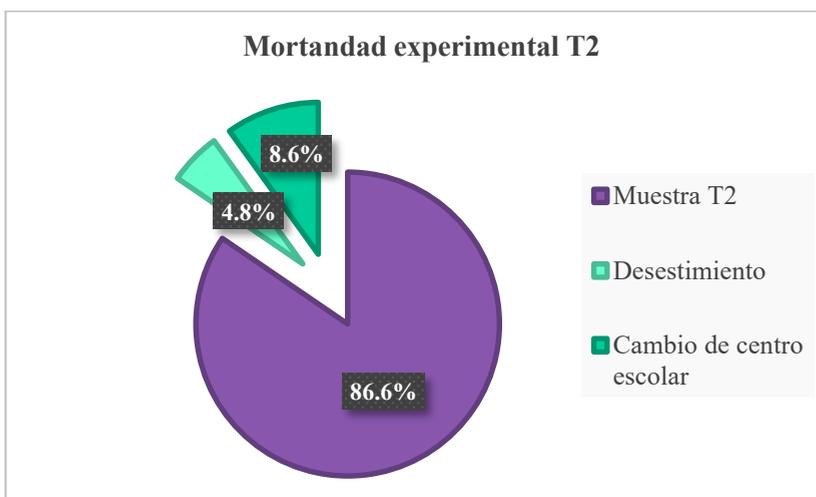


Figura 4. Mortandad experimental de la muestra en la fase de seguimiento (T2; Educación Primaria)

3.2.5. Análisis estadísticos

Los análisis estadísticos incluidos en la presente tesis doctoral se realizaron con los programas *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), versión 22.0 (IBM, 2013) y *Structural Equation Modeling Software* (EQS), versión 6.1 (Bentler, 2006). Se realizaron los análisis de control preliminares pertinentes y se controlaron los valores atípicos.

Para examinar las diferencias entre preescolares con y sin riesgo de dificultades de aprendizaje en matemáticas en las variables relacionadas con las

competencias matemáticas básicas, el funcionamiento ejecutivo y el sistema motivacional (Objetivo 1), se realizaron análisis multivariados de la covarianza (MANCOVA), introduciendo el CI como variable de control. Los efectos principales fueron comprobados ($p < .05$), y se calculó el valor de η^2_p para comprobar la fuerza de la asociación.

Para estudiar el Objetivo 2, relacionado con la contribución de los diferentes bloques de variables evaluados en Educación infantil sobre el rendimiento matemático en Educación Primaria, se realizaron análisis de regresión lineal múltiple por el método de pasos sucesivos, para comprobar el poder predictivo individual de las variables incluidas en cada bloque del estudio (i.e. competencias matemáticas básicas, funcionamiento ejecutivo cognitivo y conductual y motivación).

Por otra parte, para determinar si los distintos bloques de variables evaluados en Educación Infantil discriminan entre niños que presentan dificultades de aprendizaje en matemáticas en 2º de Educación Primaria y sujetos con un rendimiento adecuado en las dos etapas educativas (Objetivo 3), se realizaron análisis discriminantes, utilizando el método pasos sucesivos a través del procedimiento de validación cruzada.

Por último, con el objetivo de determinar las relaciones entre los distintos bloques de variables evaluados en Educación infantil y su peso sobre el rendimiento matemático posterior (Objetivo 4), se diseñó un modelo de ecuaciones estructurales, estimado por el método de máxima verosimilitud (ML) Se puso a prueba una hipótesis de mediación siguiendo el procedimiento descrito por Baron y Kenny (1986). En las representaciones gráficas de ecuaciones estructurales, se siguió el sistema de notación de Bentler (2014) con respecto a las variables, la predicción de los errores en las variables y las variables latentes y sus errores, así como en la representación de los efectos.

4. RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados de la presente tesis doctoral. En primer lugar, se analizan los resultados relativos al análisis de la existencia de diferencias entre preescolares con y sin riesgo de dificultades de aprendizaje en matemáticas en Educación Infantil (T1) en los distintos bloques de variables incluidos en este trabajo (competencias matemáticas básicas, funcionamiento ejecutivo y factores motivacionales). A continuación, se examina la contribución diferencial de dichos bloques de variables evaluadas en Educación Infantil sobre el rendimiento matemático en Educación Primaria. Posteriormente, se pretende estimar como dichas variables discriminan entre sujetos que presentan dificultades de aprendizaje en matemáticas en 2º curso de Educación Primaria y niños con un rendimiento adecuado a lo largo de los dos años que comprende el presente estudio longitudinal. Por último, se trata de analizar las relaciones entre los distintos bloques de variables evaluados en Educación Infantil, tratando de determinar su peso sobre el rendimiento posterior a través de un modelo de ecuaciones estructurales. La presentación de los resultados se organiza en virtud de los objetivos planteados.

4.1. OBJETIVO 1: DIFERENCIAS ENTRE PREESCOLARES CON Y SIN RIESGO DE DIFICULTADES DE APRENDIZAJE EN MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN INFANTIL.

Los datos que se recogen en el presente objetivo poseen un carácter transversal y tienen por objeto establecer diferencias entre preescolares con riesgo de dificultades de aprendizaje en las matemáticas y niños con un rendimiento adecuado (medio o superior a la media).

Para determinar el riesgo de dificultades de aprendizaje en matemáticas en el T1, la muestra se dividió en función de la puntuación obtenida en el subtest *5. Operaciones Aritméticas* (5.1. *Con apoyo de imágenes*, 5.2. *Con enunciado aritmético* y 5.3. *Con enunciado verbal*) de la prueba TEDI-MATH (Grégorie et al., 2005). Siguiendo las directrices de Stock et al. (2009a), la suma de los aciertos fue convertida en puntuaciones z (véase Figura 5). Todos los sujetos con una puntuación $z > 0$ fueron clasificados en el grupo de rendimiento medio (RM; $n = 120$). El grupo de riesgo de dificultades de aprendizaje en matemáticas (RiDAM; $n = 26$) estuvo conformado por aquellos sujetos que presentaban una puntuación z igual o inferior a 1.5 desviaciones típicas respecto a la media. No se introdujeron en estos análisis los sujetos que obtuvieron valores comprendidos entre 0 y -1.5 en el sumatorio de los subtest de aritmética ($n = 63$). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en la variable CI Equivalente ($t_{144} = 5.54$, $p < .001$), que fueron tenidas en cuenta en los análisis posteriores.

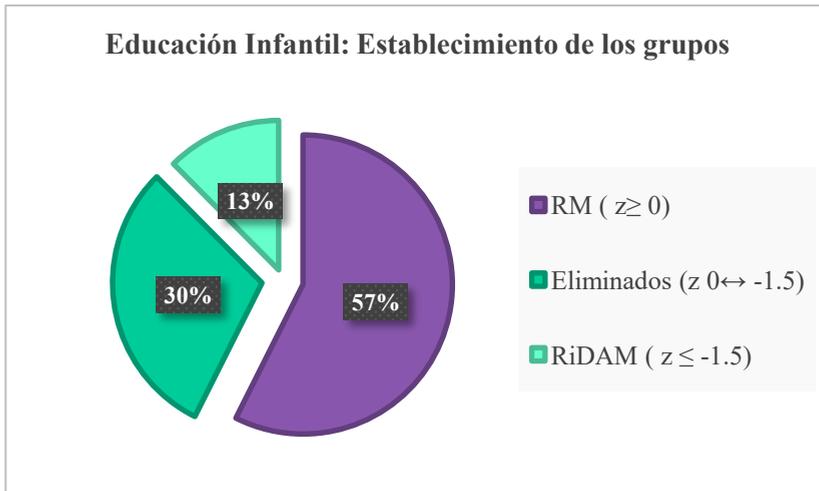


Figura 5. T1; Establecimiento de los grupos en base a las directrices de Stock et al. (2009a)

Para corroborar la existencia de riesgo de dificultades mediante un criterio ecológico externo, se realizó un análisis MANCOVA para comprobar las diferencias entre los grupos RiDAM y RM en el cuestionario *NCC: Educación Infantil-5 años*, controlando el posible efecto de la variable CI (véase Figura 6), dado que se habían encontrado diferencias entre los grupos en dicha variable ($t_{144} = 5.54$; $p < .001$). El efecto principal de grupo resultó estadísticamente significativo [Wilk's Lambda (Λ) = .643, $F_{4, 140} = 19.44$, $p < .001$, $\eta^2_p = .357$]. Los ANCOVA's de confirmación revelaron diferencias estadísticamente significativas en el sumatorio total del cuestionario ($F_{1, 143} = 49.45$, $p < .001$, $\eta^2_p = .257$), el número de ítems adquiridos ($F_{1, 143} = 70.63$, $p < .001$, $\eta^2_p = .331$), el número de ítems no adquiridos ($F_{1, 143} = 70.20$, $p < .001$, $\eta^2_p = .329$) y la valoración global del rendimiento matemático del alumno ($F_{1, 143} = 77.07$, $p < .001$, $\eta^2_p = .350$) valorados por profesores. Así, se ratificó que, de acuerdo a la estimación de profesores, el grupo de RiDAM poseía un rendimiento significativamente menor que sus iguales con RM, otorgando validez criterial al establecimiento de los grupos.

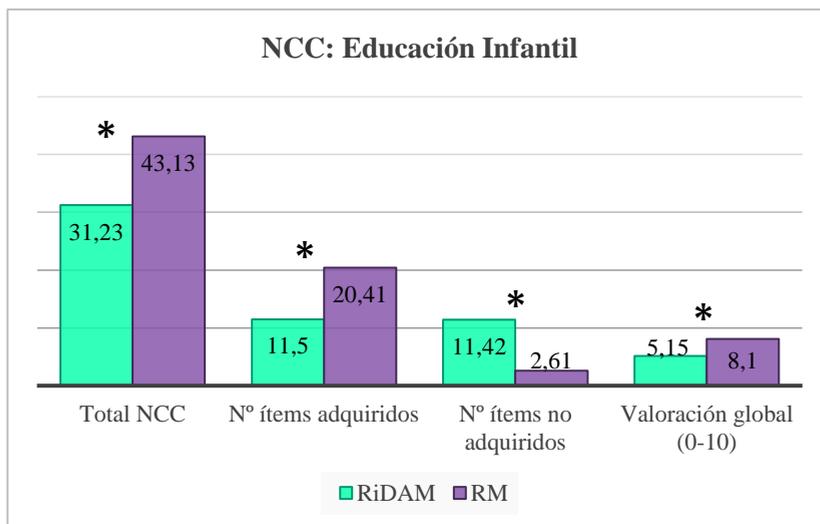


Figura 6. T1; Diferencias en el NCC-Educación Infantil 5 años.

Una vez establecidos los grupos, se realizaron análisis multivariados de la covarianza (véase 4.2.5. *Análisis estadísticos*) para cada uno de los bloques de variables contemplados. En función de dichos bloques, se agrupan a continuación los distintos resultados.

4.1.1. Diferencias en las competencias matemáticas básicas entre sujetos con y sin riesgo de dificultades de aprendizaje en matemáticas en Educación Infantil

Para comprobar si existían diferencias entre los grupos con sin riesgo de dificultades de aprendizaje en matemáticas en las competencias matemáticas básicas, se realizó un análisis MANCOVA, controlando el posible efecto de la variable CI Equivalente en los resultados. Como variables dependientes, se introdujeron las puntuaciones directas de aciertos en los subtest de la prueba TEDI-MATH (Gregóire et al., 2005) relacionadas con las operaciones lógicas de seriación (4.A.), clasificación (4.B.), conservación (4.C.) e inclusión (4.D.), las habilidades de conteo procedimental y conceptual (1. Contar y 2. Numerar), y las habilidades de comparación de magnitudes simbólica (3.A.2. *Comparación de*

números Árabigos) y no-simbólica (6.A. *Estimación de magnitudes mediante modelos de puntos dispersos*).

La Tabla 6 recoge los resultados de los análisis referidos a las competencias matemáticas básicas. El efecto principal de grupo resultó estadísticamente significativo [Wilk's Lambda (Λ) = .707, $F_{8, 136} = 7.06$, $p < .001$, $\eta^2_p = .293$]. Los ANCOVA's de confirmación evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en las habilidades de seriación ($F_{1, 143} = 11.24$, $p = .001$, $\eta^2_p = .073$), conservación ($F_{1, 143} = 4.57$, $p = .034$, $\eta^2_p = .031$), inclusión ($F_{1, 143} = 5.30$, $p = .023$, $\eta^2_p = .036$), conteo procedimental ($F_{1, 143} = 26.93$, $p < .001$, $\eta^2_p = .158$), conteo conceptual ($F_{1, 143} = 5.02$, $p = .027$, $\eta^2_p = .034$), y comparación simbólica ($F_{1, 143} = 34.44$, $p < .001$, $\eta^2_p = .194$). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas para las competencias de clasificación ($F_{1, 143} = .957$, $p > .05$, $\eta^2_p = .007$) y comparación no-simbólica ($F_{1, 143} = .482$, $p > .05$, $\eta^2_p = .003$).

Tabla 6. Diferencias entre los grupos (T1): competencias matemáticas básicas.

	RiDAM (n = 26)		RM (n = 120)		F _{1,143}	η^2_P
	M	DT	M	DT		
<i>Operaciones Lógicas</i>						
Seriación	.88	.81	1.62	.69	11.24**	.073
Clasificación	.92	.69	1.07	.62	n.s.	-
Conservación	.85	1.22	2.01	1.47	4.57*	.031
Inclusión	2.08	1.13	2.72	.66	5.30*	.036
<i>Conteo</i>						
Procedimental	5.65	2.23	9.89	2.91	26.93**	.158
Conceptual	10.46	1.50	11.43	1.44	5.02*	.034
<i>Numerosidad</i>						
Comparación simbólica	3.15	.88	3.91	.34	34.44**	.194
Comparación no-simbólica	5.85	.46	5.91	.58	n.s.	-

Nota: RiDAM = Riesgo de dificultades en el aprendizaje de las matemáticas; RM = Rendimiento medio

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

4.1.2. Diferencias en el funcionamiento ejecutivo entre sujetos con y sin riesgo de dificultades de aprendizaje en matemáticas en Educación Infantil

Siguiendo el mismo procedimiento estadístico, se realizaron diferentes análisis MANCOVA, introduciendo como co-variable el CI equivalente. La Tabla 7 muestra los resultados del primer análisis, en el que se introdujeron las puntuaciones directas de aciertos en las tareas neuropsicológicas de inhibición (condiciones incongruentes de la *Tarea Stroop Sol-Luna* y el *Test de Golpeteo*) y MT verbal (*Dígitos Inversos* y *Test de Conteo*) y viso-espacial (*Odd-one-out* y *Test de Laberintos*).

El efecto principal de grupo para las variables resultantes de la evaluación neuropsicológica fue estadísticamente significativo [Wilk's Lambda (Λ) = .697, $F_{6, 138} = 10.02$, $p < .001$, $\eta^2_p = .303$]. Los ANCOVA's de confirmación ofrecieron las siguientes diferencias significativas: *Stroop Sol-Luna*

($F_{1, 143} = 17.12, p < .001, \eta^2_p = .107$), *Test de Golpeteo* ($F_{1, 143} = 43.70, p < .001, \eta^2_p = .234$), *Dígitos Inversos* ($F_{1, 143} = 11.92, p = .001, \eta^2_p = .077$), *Test de Conteo* ($F_{1, 143} = 27.17, p < .001, \eta^2_p = .160$), y *Odd-one-out* ($F_{1, 143} = 7.90, p = .006, \eta^2_p = .052$). Las diferencias en el *Test de Laberintos* no alcanzaron la significación estadística ($F_{1, 143} = .70, p > .001, \eta^2_p = .005$).

Tabla 7. Diferencias entre los grupos (T1): tareas neuropsicológicas de funcionamiento ejecutivo.

	RiDAM (n = 26)		RM (n = 120)		F _{1,143}	η^2_p
	M	DT	M	DT		
<i>Inhibición</i>						
Stroop Sol-Luna	27.50	7.00	34.87	6.45	17.12**	.107
Test de Golpeteo	8.69	2.71	11.19	1.14	43.70**	.234
<i>MT verbal</i>						
Dígitos Inversos	3.85	1.91	5.93	2.38	11.92**	.077
Test de Conteo	3.27	1.73	6.63	2.37	27.17**	.160
<i>MT-Vis-espacial</i>						
Odd-one-out	4.85	1.40	6.73	2.50	7.90*	.052
Laberintos	3.50	1.98	4.19	2.40	n.s.	-

Nota: RiDAM = Riesgo de dificultades en el aprendizaje de las matemáticas; RM = Rendimiento medio

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

Se realizaron cuatro análisis MANCOVA adicionales para comprobar las diferencias en la evaluación ecológica del funcionamiento ejecutivo. Se introdujeron, por una parte, las escalas de la versión de profesores del cuestionario BRIEF (Gioia et al., 2000) y, por otra, las estimaciones de los padres. Por último, se llevó a cabo el mismo procedimiento para ratificar la existencia de diferencias en los Índices del cuestionario (*Regulación del Comportamiento y Metacognición*).

El efecto principal de grupo resultó estadísticamente significativo en todos los casos [Escalas-versión profesores: Wilk's Lambda (Λ) = .851, $F_{8, 136} = 2.97, p = .004, \eta^2_p = .149$; Índices-versión profesores: Wilk's Lambda (Λ) = .697, $F_{2, 142} = 10.42, p < .001, \eta^2_p = .128$; Escalas-versión padres: Wilk's Lambda (Λ) =

.885, $F_{8, 136} = 10.42$, $p = .031$, $\eta^2_p = .115$; Índices-versión padres: Wilk's Lambda (Λ) = .920, $F_{2, 142} = 6.20$, $p = .003$, $\eta^2_p = .080$].

Para la versión de profesores (véase Tabla 8), los ANCOVA's de confirmación revelaron diferencias estadísticamente significativas en todas las escalas (*Inhibición*: $F_{1, 143} = 7.61$, $p = .007$, $\eta^2_p = .051$; *Cambio*: $F_{1, 143} = 9.87$, $p = .002$, $\eta^2_p = .065$; *Control Emocional*: $F_{1, 143} = 6.10$, $p = .015$, $\eta^2_p = .041$; *Iniciativa*: $F_{1, 143} = 16.33$, $p < .001$, $\eta^2_p = .103$; *MT*: $F_{1, 143} = 21.23$, $p < .001$, $\eta^2_p = .129$; *Planificación/Organización*: $F_{1, 143} = 21.66$, $p < .001$, $\eta^2_p = .132$; *Organización de materiales*: $F_{1, 143} = 22.18$, $p < .001$, $\eta^2_p = .134$; y *Monitorización*: $F_{1, 143} = 15.77$, $p < .001$, $\eta^2_p = .099$), así como en los Índices del cuestionario (*Regulación del Comportamiento*: $F_{1, 143} = 9.33$, $p = .003$, $\eta^2_p = .061$ *Metacognición*; $F_{1, 143} = 20.99$, $p < .001$, $\eta^2_p = .128$).

Tabla 8. Diferencias entre los grupos (T1): escalas e índices de estimación del funcionamiento ejecutivo (versión profesores).

	RiDAM (n = 26)		RM (n = 120)		F _{1,143}	η^2_p
	M	DT	M	DT		
<i>IRC</i>	47.35	15.10	36.97	10.08	9.33*	.061
Inhibición	16.77	6.16	12.98	4.25	7.61*	.051
Cambio	16.38	4.59	12.82	3.44	9.87*	.065
Control Emocional	15.33	5.04	14.08	3.56	6.10*	.041
<i>MI</i>	79.23	20.72	56.69	15.28	20.99**	.128
Iniciativa	13.92	3.61	11.12	3.23	16.33**	.103
MT	19.19	5.68	9.76	4.14	21.23**	.129
Planificación/Organización	17.46	4.40	12.87	4.40	21.66**	.134
Organización de Materiales	17.46	4.40	12.49	4.40	22.18**	.099
Monitorización	18.12	5.06	12.47	5.06	15.77**	.099

Nota: RiDAM = Riesgo de dificultades en el aprendizaje de las matemáticas; RM = Rendimiento medio; IRC = Índice de Regulación Comportamental; MI = Índice de Metacognición

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

En el caso de la versión de padres (véase Tabla 9), los ANCOVA's de confirmación mostraron diferencias estadísticamente significativas en las escalas

de *Iniciativa* ($F_{1, 143} = 4.77, p = .031, \eta^2_p = .032$), *MT* ($F_{1, 143} = 15.94, p < .001, \eta^2_p = .100$), *Planificación/Organización* ($F_{1, 143} = 11.93, p = .001, \eta^2_p = .077$), *Monitorización* ($F_{1, 143} = 6.47, p = .012, \eta^2_p = .043$), y en el *Índice de Metacognición* ($F_{1, 143} = 12.28, p = .001, \eta^2_p = .079$). No se encontraron diferencias en las escalas de *Inhibición* ($F_{1, 143} = 1.69, p > .05, \eta^2_p = .012$), *Cambio* ($F_{1, 143} = 1.69, p > .05, \eta^2_p = .012$), *Control Emocional* ($F_{1, 143} = 1.95, p > .05, \eta^2_p = .013$) y *Organización de Materiales* ($F_{1, 143} = 1.29, p > .05, \eta^2_p = .009$). Las diferencias en el *Índice de Regulación Comportamental* no resultaron estadísticamente significativas en la estimación de padres ($F_{1, 143} = 2.67, p > .05, \eta^2_p = .018$).

Tabla 9. Diferencias entre los grupos (TI): escalas e índices de estimación del funcionamiento ejecutivo (versión padres).

	RiDAM (n = 26)		RM (n = 120)		F _{1,143}	η^2_p
	M	DT	M	DT		
<i>IRC</i>	46.38	6.91	42.97	9.45	n.s.	-
Inhibición	16.46	3.39	15.33	3.91	n.s.	-
Cambio	12.77	1.96	11.69	2.76	n.s.	-
Control Emocional	17.15	3.06	15.93	4.36	n.s.	-
<i>MI</i>	78.04	12.55	65.63	12.89	12.28**	.079
Iniciativa	13.15	2.56	11.65	2.59	4.77*	.032
MT	17.69	4.06	13.88	3.34	15.94**	.100
Planificación/Organización	20.81	4.17	17.02	3.95	11.93**	.077
Organización de Materiales	11.15	2.05	10.26	3.34	n.s.	-
Monitorización	15.23	3.08	12.88	2.99	6.47*	.043

Nota: RiDAM = Riesgo de dificultades en el aprendizaje de las matemáticas; RM = Rendimiento medio; IRC = Índice de Regulación Comportamental; MI = Índice de Metacognición

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

4.1.3. Diferencias en variables del sistema motivacional entre sujetos con y sin dificultades de aprendizaje en matemáticas en Educación Infantil

Por último, se realizaron análisis MANCOVA (controlando igualmente el CI equivalente) para examinar si existían diferencias en los dos factores del sistema motivacional analizados: motivación hacia el aprendizaje (*Competencia-motivación*, *Atención-persistencia* y *Actitud hacia el aprendizaje*) y estilo atribucional (*Internalidad*, *Estabilidad* y *Globalidad* ante eventos positivos y negativos).

En el caso de las variables de motivación hacia el aprendizaje (véase Tabla 10), el efecto principal de grupo resultó estadísticamente significativo [Wilk's Lambda (Λ) = .814, $F_{3, 141} = 10.02$, $p < .001$, $\eta^2_p = .186$]. Los ANCOVA's de confirmación mostraron diferencias entre los grupos en todas las escalas del cuestionario: *Competencia-motivación* ($F_{1, 143} = 30.39$, $p < .001$, $\eta^2_p = .175$), *Atención-persistencia* ($F_{1, 143} = 26.25$, $p < .001$, $\eta^2_p = .155$) y *Actitud hacia el aprendizaje* ($F_{1, 143} = 10.04$, $p = .002$, $\eta^2_p = .066$).

Tabla 10. Diferencias entre los grupos (T1): motivación hacia el aprendizaje.

	RiDAM (n = 26)		RM (n = 120)		$F_{1,143}$	η^2_p
	M	DT	M	DT		
Competencia-motivación	13.58	4.41	19.69	3.67	30.39**	.175
Atención-persistencia	9.31	4.92	14.86	3.55	26.25**	.155
Actitud hacia el aprendizaje	10.19	2.84	12.48	2.33	10.04*	.066

Nota: RiDAM = Riesgo de dificultades en el aprendizaje de las matemáticas; RM = Rendimiento medio

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

Respecto a las variables de estilo atribucional, el efecto principal de grupo no alcanzó la significación estadística [Wilk's Lambda (Λ) = .942, $F_{6, 138} = 10.02$, $p > .005$, $\eta^2_p = .058$]. No se observaron diferencias univariadas en ninguna de las variables atribucionales analizadas (véase Tabla 11).

Tabla 11. Diferencias entre los grupos (T1): variables de estilo atribucional.

	RiDAM (n = 26)		RM (n = 120)		F _{1,143}	η^2_p
	M	DT	M	DT		
<i>Eventos positivos</i>						
Internalidad	4.69	1.35	5.43	1.19	n.s.	-
Estabilidad	5.54	2.37	6.11	1.92	n.s.	-
Globalidad	5.81	1.94	6.42	1.43	n.s.	-
<i>Eventos negativos</i>						
Internalidad	3.19	1.20	3.48	1.69	n.s.	-
Estabilidad	3.19	2.62	3.03	2.46	n.s.	-
Globalidad	4.19	1.96	4.44	2.91	n.s.	-

Nota: RiDAM = Riesgo de dificultades en el aprendizaje de las matemáticas; RM =
 ** $p \leq .001$; * $p < .05$; n.s. = No significativo

4.2. OBJETIVO 2: CONTRIBUCIÓN INDEPENDIENTE DE LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS BÁSICAS, EL FUNCIONAMIENTO EJECUTIVO Y LAS VARIABLES MOTIVACIONALES TEMPRANAS AL RENDIMIENTO MATEMÁTICO POSTERIOR

Tal y como se ha comentado con anterioridad, los análisis que se relacionan a continuación poseen carácter longitudinal y tratan de determinar, de forma independiente, el poder predictivo de las distintas competencias matemáticas básicas, funciones ejecutivas y variables del sistema motivacional evaluadas en Educación Infantil sobre el rendimiento matemático en 2º de Educación Primaria.

Para ello, se realizaron análisis de regresión lineal múltiple (véase 4.2.5. *Análisis estadísticos*) para cada uno de los bloques de variables mencionados. En función de dichos bloques, se agrupan los distintos resultados. Como variables dependientes, fueron introducidas en los distintos análisis la puntuación directa total obtenida en el test TEMA-3 (Gingsburg y Barrody, 2003) y los aciertos en cada una de las subescalas correspondientes a conocimiento informal (*numeración, comparación, cálculo y conceptos*) y formal (*convencionalismos, hechos numéricos, cálculo y conceptos*) de dicha prueba, así como las puntuaciones directas de aciertos en las subpruebas de *Geometría e Información y Azar* de la batería EVAMAT-2 (García et al., 2013).

4.2.1. Competencias matemáticas básicas y rendimiento matemático posterior

Con el objetivo de determinar el poder predictivo de las diferentes competencias matemáticas básicas evaluadas en Educación Infantil sobre el rendimiento matemático en 2º curso de Educación Primaria, se realizaron análisis de regresión lineal múltiple por el método de pasos sucesivos.

Se introdujeron como predictores las puntuaciones directas de aciertos en los subtest de la prueba TEDI-MATH (Gregoire et al., 2005) relacionadas con las operaciones lógicas de seriación (4.A.), clasificación (4.B.), conservación (4.C.) e inclusión (4.D.), las habilidades de conteo procedimental y conceptual (1. *Contar* y 2. *Numerar*), y las habilidades de comparación de magnitudes simbólica (3.A.2. *Comparación de números Arábigos*) y no-simbólica (6.A. *Estimación de magnitudes mediante modelos de puntos dispersos*). Las Tablas 12 a 15 reflejan modelos finales de regresión agrupados en función de las variables dependientes introducidas en los análisis (i.e. *TEMA 3: Total rendimiento matemático*; *TEMA-3: Habilidades informales*; *TEMA-3: Habilidades formales*; *EVAMAT-2: Geometría e Información y Azar*).

Las competencias matemáticas básicas de conteo procedimental ($\Delta R^2 = .239, p < .001$), seriación ($\Delta R^2 = .057, p < .001$), conservación ($\Delta R^2 = .046, p = .001$) y comparación simbólica ($\Delta R^2 = .039, p = .001$) predijeron el 38.1% de la varianza de la puntuación total de rendimiento matemático obtenida en el test TEMA-3 (véase Tabla 12).

Tabla 12. Análisis de regresión de las competencias matemáticas básicas (T1) sobre la PD total de rendimiento matemático (T2).

	F	R ²	ΔR^2	β
TEMA-3: Total rendimiento matemático				
Conteo procedimental			.239	.232
Seriación	26.93**	.381	.057	.236
Conservación			.046	.247
Comparación simbólica			.039	.213

Nota: *** $p < .001$; * $p < .05$

En lo que respecta a aspectos informales del rendimiento matemático (véase Tabla 13), la habilidad de *numeración* fue predicha en un 15.2 % por las competencias de conteo procedimental ($\Delta R^2 = .086, p < .001$), seriación ($\Delta R^2 = .040, p = .005$) y conservación ($\Delta R^2 = .025, p = .023$). En el caso de la variable *comparación*, las habilidades iniciales de seriación ($\Delta R^2 = .174, p < .001$), comparación simbólica ($\Delta R^2 = .052, p = .001$) y conservación ($\Delta R^2 = .028, p =$

.011) resultaron predictores significativos, explicando en su conjunto el 25.4% de la varianza. Las habilidades de conteo procedimental ($\Delta R^2 = .158$, $p < .001$), seriación ($\Delta R^2 = .054$, $p = .001$), conservación ($\Delta R^2 = .029$, $p = .010$) y comparación simbólica ($\Delta R^2 = .021$, $p = .028$) predijeron el 24.6% de la varianza en tareas de *cálculo informal*. Por último, las competencias iniciales de comparación simbólica ($\Delta R^2 = .115$, $p < .001$), conservación ($\Delta R^2 = .071$, $p < .001$), seriación ($\Delta R^2 = .034$, $p = .006$) e inclusión ($\Delta R^2 = .151$, $p = .021$) predijeron el 24.2% del conocimiento informal de *conceptos*.

Tabla 13. Análisis de regresión de las competencias matemáticas básicas (T1) sobre las habilidades informales de rendimiento matemático (T2).

	F	R ²	ΔR^2	β
TEMA-3: Habilidades informales				
Numeración				
Conteo procedimental			.086	.155
Seriación	10.49**	.152	.040	.147
Conservación			.025	.175
Comparación				
Seriación			.174	.347
Comparación simbólica	20.01**	.254	.052	.228
Conservación			.028	.171
Cálculo				
Conteo procedimental			.158	.180
Seriación	15.61**	.246	.054	.236
Conservación			.029	.196
Comparación simbólica			.021	.155
Conceptos				
Comparación simbólica			.115	.233
Conservación	13.95**	.242	.071	.229
Seriación			.034	.169
Inclusión			.021	.164

Nota: ** $p < .001$; * $p < .05$

En el caso de las habilidades formales (véase Tabla 14), el manejo de *convencionalismos* fue predicho por las competencias básicas de conteo procedimental ($\Delta R^2 = .128$, $p < .001$) y seriación ($\Delta R^2 = .040$, $p = .004$), explicando en su conjunto el 16.8% de la varianza. Las competencias básicas de conteo procedimental ($\Delta R^2 = .196$, $p < .001$), conservación ($\Delta R^2 = .055$, $p < .001$),

comparación simbólica ($\Delta R^2 = .039$, $p = .002$) y seriación ($\Delta R^2 = .151$, $p < .001$) explicaron el 29.5% de la varianza de la habilidad de recuperación de *hechos numéricos*. Estas mismas variables predijeron la ejecución ante tareas de *cálculo formal* en un 43% (conteo procedimental, $\Delta R^2 = .284$, $p < .00$; seriación, $\Delta R^2 = .056$, $p < .001$; conservación, $\Delta R^2 = .046$, $p < .001$; comparación simbólica, $\Delta R^2 = .043$, $p < .001$). Un 28.7% de la varianza del conocimiento de *conceptos* de carácter formal fue predicho por las competencias de conteo procedimental ($\Delta R^2 = .213$, $p < .001$), conservación ($\Delta R^2 = .052$, $p < .001$) y seriación ($\Delta R^2 = .022$, $p = .021$).

Tabla 14. Análisis de regresión de las competencias matemáticas básicas (T1) sobre las habilidades formales de rendimiento matemático (T2).

	F	R ²	ΔR^2	β
TEMA-3: Habilidades formales				
Convencionalismos				
Conteo procedimental	17.83**	.168	.128	.268
Seriación			.040	.219
Hechos numéricos				
Conteo procedimental	18.30**	.295	.179	.196
Conservación			.055	.252
Comparación simbólica			.039	.213
Seriación			.021	.160
Cálculo				
Conteo procedimental	33.02**	.430	.284	.272
Seriación			.056	.236
Conservación			.046	.248
Comparación simbólica			.043	.224
Conceptos				
Comparación simbólica	23.62**	.287	.213	.318
Conservación			.052	.227
Seriación			.022	.163

Nota: ** $p < .001$; * $p < .05$

Finalmente, en lo que se refiere a las escalas de *Geometría e Información* y *Azar* de la batería EVAMAT-2 (González et al., 2013) (véase Tabla 15), las competencias básicas de conteo procedimental ($\Delta R^2 = .243$, $p < .001$), seriación ($\Delta R^2 = .062$, $p < .001$), comparación simbólica ($\Delta R^2 = .035$, $p = .003$) e inclusión numérica ($\Delta R^2 = .016$, $p = .041$) predijeron el 35.5% de la varianza de la escala de

Geometría, mientras que las competencias relacionadas con la prueba de *Información* y *Azar* fueron predichas por las habilidades lógicas tempranas de conteo procedimental ($\Delta R^2 = .270$, $p < .001$), seriación ($\Delta R^2 = .060$, $p < .001$) y comparación simbólica ($\Delta R^2 = .019$, $p = .025$) en un 34.9%.

El conocimiento conceptual del conteo, la habilidad lógica de clasificación y las habilidades de comparación de tipo no-simbólico no resultaron predictores estadísticamente significativos en ninguno de los casos ($p > .05$).

Tabla 15. Análisis de regresión de las competencias matemáticas básicas (T1) sobre las competencias de geometría e información y azar (T2).

	F	R ²	ΔR^2	β
EVAMAT-2				
Geometría				
Conteo procedimental			.243	.283
Seriación	23.96**	.355	.062	.205
Comparación simbólica			.035	.148
Inclusión			.016	.143
Información y Azar				
Conteo procedimental	31.26**	.349	.270	.359
Seriación			.060	.268
Comparación simbólica			.019	.147

Nota: ** $p < .001$; * $p < .05$

4.2.2. Funcionamiento ejecutivo y rendimiento matemático posterior

Se siguió el mismo procedimiento estadístico que en el caso de las competencias matemáticas básicas para analizar el poder predictivo de las diferentes funciones ejecutivas evaluadas en Educación Infantil sobre el rendimiento matemático en 2º curso de Educación Primaria. Del mismo modo que en el objetivo anterior, se presentan en primer lugar los modelos predictivos relativos a las tareas neuropsicológicas y, posteriormente, aquellos que tienen que ver con el poder predictivo de los cuestionarios de estimación de padres y profesores.

Respecto a las tareas neuropsicológicas, se introdujeron como predictores las puntuaciones directas de aciertos en las tareas neuropsicológicas de inhibición

(condiciones incongruentes de la *Tarea Stroop Sol-Luna* y el *Test de Golpeteo*) y MT verbal (*Dígitos Inversos* y *Test de Conteo*) y viso-espacial (*Odd-one-out* y *Test de Laberintos*). Las Tablas 16 a 19 muestran los modelos finales de regresión y se encuentran organizadas en base a las diferentes variables dependientes introducidas en los análisis

Las tareas de Conteo ($\Delta R^2 = .239, p < .001$), Golpeteo ($\Delta R^2 = .057, p < .001$) y Odd-one-out ($\Delta R^2 = .046, p = .001$) predijeron el 40% de la varianza de la puntuación total de rendimiento matemático obtenida en el test TEMA-3 (véase Tabla 16).

Tabla 16. Análisis de regresión de las tareas neuropsicológicas de funcionamiento ejecutivo (T1) sobre la PD total de rendimiento matemático (T2).

	F	R ²	ΔR^2	β
TEMA-3: Total rendimiento matemático				
MT-Verbal: Conteo			.308	.344
Inhibición: Golpeteo	39.12**	.400	.060	.276
MT-Visoespacial: Odd-one-out			.032	.197

Nota: MT = Memoria de Trabajo

** $p < .001$; * $p < .05$

Respecto a los aspectos informales del rendimiento matemático (véase Tabla 17), la habilidad de *numeración* fue predicha en un 22.9 % por las tareas de Conteo ($\Delta R^2 = .172, p < .001$) y Golpeteo ($\Delta R^2 = .057, p < .001$). Estas mismas tareas predijeron el 29.7% de la varianza del conocimiento informal de conceptos (Conteo, $\Delta R^2 = .253, p < .001$; Golpeteo, $\Delta R^2 = .044, p = .001$). En el caso de la variable *comparación*, las pruebas de Conteo ($\Delta R^2 = .144, p < .001$), Sol-Luna ($\Delta R^2 = .054, p = .001$), Golpeteo ($\Delta R^2 = .019, p = .011$) y Odd-one-out ($\Delta R^2 = .019, p = .046$) resultaron predictores significativos, explicando en su conjunto el 23.5% de la varianza. Finalmente, los test de Conteo ($\Delta R^2 = .211, p < .001$), Odd-one-out ($\Delta R^2 = .040, p = .002$) y Golpeteo ($\Delta R^2 = .025, p = .015$) predijeron el 27.6% de la varianza en tareas de *cálculo informal*.

Tabla 17. Análisis de regresión de las competencias matemáticas básicas (T1) sobre las habilidades informales de rendimiento matemático (T2).

	F	R ²	ΔR ²	β
TEMA-3: Habilidades informales				
Numeración				
MT-Verbal: Conteo	26.29**	.229	.172	.290
Inhibición: Golpeteo			.057	.269
Comparación				
MT-Verbal: Conteo	13.42**	.235	.144	.147
Inhibición: Sol-luna			.054	.202
Inhibición: Golpeteo			.019	.162
MT-Visoespacial: Odd-one-out			.018	.147
Cálculo				
MT-Verbal: Conteo	22.40**	.276	.211	.284
MT-Visoespacial: Odd-one-out			.040	.220
Inhibición: Golpeteo			.025	.179
Conceptos				
MT-Verbal: Conteo	37.43**	.297	.253	.393
Inhibición: Golpeteo			.044	.237

Nota: MT = Memoria de Trabajo

** $p < .001$; * $p < .05$;

En lo referente a las habilidades formales (véase Tabla 18), el manejo de *convencionalismos* fue predicho por los test de Golpeteo ($\Delta R^2 = .193$, $p < .001$) y Conteo ($\Delta R^2 = .051$, $p = .001$) y Odd-one-out ($\Delta R^2 = .017$, $p = .046$), explicando en su conjunto el 26.1% de la varianza. Las tareas de Conteo ($\Delta R^2 = .255$, $p < .001$) y Golpeteo ($\Delta R^2 = .056$, $p < .001$) resultaron predictores significativos de la habilidad de recuperación de *hechos numéricos*, explicando 31.1% de su varianza. Este mismo porcentaje de varianza fue predicho por las tareas de Conteo ($\Delta R^2 = .250$, $p < .001$), Sol-luna ($\Delta R^2 = .040$, $p = .002$), Golpeteo ($\Delta R^2 = .022$, $p = .018$) y Odd-one-out ($\Delta R^2 = .019$, $p = .026$) en el modelo estimado para la ejecución ante tareas de *cálculo* formal. Un 27.1% de la varianza del conocimiento de *conceptos* formales fue predicho por las pruebas de Conteo ($\Delta R^2 = .220$, $p < .001$) y Odd-one-out ($\Delta R^2 = .052$, $p = .001$).

Tabla 18. Análisis de regresión de las tareas neuropsicológicas de funcionamiento ejecutivo (T1) sobre las habilidades formales de rendimiento matemático (T2).

	F	R ²	ΔR ²	β
TEMA-3: Habilidades formales				
Convencionalismos				
Inhibición: Golpeteo			.193	.318
MT-Verbal: Conteo	20.69**	.261	.051	.196
MT-Visoespacial: Odd-one-out			.017	.144
Hechos numéricos				
MT-Verbal: Conteo	39.95**	.331	.255	.381
Inhibición: Golpeteo			.056	.267
Cálculo				
MT-Verbal: Conteo			.250	.291
Inhibición: Sol-luna	21.69**	.331	.040	.162
Inhibición: Golpeteo			.022	.176
MT-Visoespacial: Odd-one-out			.019	.153
Conceptos				
MT-Verbal: Conteo	32.96**	.271	.220	.364
MT-Visoespacial: Odd-one-out			.052	.250

Nota: MT = Memoria de Trabajo

** $p < .001$; * $p < .05$

Por último, en lo que se refiere a las escalas de *Geometría* e *Información* y *Azar* de la batería EVAMAT-2 (véase Tabla 19), el test de Conteo predijo el 23% de la competencia de *Geometría*, prediciendo también la competencia de *Información* y *Azar* en un 27% ($p < .001$) junto con el test de Golpeteo ($\Delta R^2 = .028$, $p = .008$).

No resultaron predictores significativos en ninguno de los casos ($p > .05$) los aciertos en las tareas de MT de Dígitos Inversos (verbal) y el test de Laberintos (visoespacial).

Tabla 19. Análisis de regresión de las tareas neuropsicológicas de funcionamiento ejecutivo (T1) sobre las competencias de geometría e información y azar (T2).

	F	R ²	ΔR ²	β
EVAMAT-2				
Geometría				
MT-Verbal: Conteo	52.80**	.230	.230	.479
Información y Azar				
MT-Verbal: Conteo	37.40**	.298	.270	.435
Inhibición: Golpeteo			.028	.189

Nota: MT = Memoria de trabajo

** $p < .001$; * $p < .05$

Por otra parte, en lo que se refiere a las escalas de estimación del funcionamiento ejecutivo, se introdujeron como predictores las puntuaciones directas de las diferentes escalas e índices de las versiones de profesores y padres del cuestionario BRIEF (Gioia et al., 2000) de forma separada. Las Tablas 20 a 23 muestran los modelos finales de regresión para las escalas del cuestionario en ambas versiones, mientras que la Tabla 24 agrupa los resultados para los índices *de Regulación del Comportamiento* y *Metacognición* que se obtienen a partir de la prueba (versión padres y profesores). Los resultados se encuentran organizados en función de las distintas variables dependientes. Del mismo modo que en las ocasiones anteriores, se recogen los modelos de regresión que ofrecen un mayor porcentaje de varianza explicada (predictores significativos).

En lo referente a la predicción de la puntuación total de rendimiento matemático (véase Tabla 20), en la versión de profesores, las subescalas de MT ($\Delta R^2 = .210$, $p < .001$) e Inhibición ($\Delta R^2 = .029$, $p = .010$) predijeron el 23.9% de la varianza. En el caso de la versión de padres, el 18.2% de la varianza fue predicho por las subescalas de MT ($\Delta R^2 = .134$, $p < .001$) y Cambio ($\Delta R^2 = .048$, $p = .002$).

Tabla 20. Análisis de regresión de las escalas de estimación del funcionamiento ejecutivo (T1) sobre la PD total de rendimiento matemático (T2). Versión de profesores y padres.

Profesores					Padres				
	F	R ²	ΔR ²	β		F	R ²	ΔR ²	β
TEMA-3: Total rendimiento matemático									
MT			.210	-.567	MT	19.61**	.182	.134	-.487
Inhibición	27.84**	.239	.029	.203	Cambio			.048	.250

Nota: ** $p < .001$; * $p < .05$

Respecto a las habilidades informales (véase Tabla 21), la habilidad de *numeración* fue predicha por las subescalas de MT y Cambio, explicando un 17.5% de la varianza para la versión de profesores (MT, $\Delta R^2 = .140$, $p < .001$; Cambio, $\Delta R^2 = .040$, $p = .004$) y un 15.2% en el caso de la versión de padres (MT, $\Delta R^2 = .112$, $p < .001$; Cambio, $\Delta R^2 = .040$, $p = .004$). En la versión de profesores, el 19.1% de la habilidad de *comparación* fue predicho por las subescalas de MT ($\Delta R^2 = .140$, $p < .001$) y Organización de Materiales ($\Delta R^2 = .051$, $p = .001$), mientras que en la versión de padres resultaron predictores estadísticamente significativos las subescalas de MT ($\Delta R^2 = .150$, $p < .001$), Iniciativa ($\Delta R^2 = .026$, $p = .019$), Monitoreo ($\Delta R^2 = .023$, $p = .025$) y Cambio ($\Delta R^2 = .021$, $p = .039$), que predijeron en su conjunto un 22.1% de la varianza de dicha habilidad. Las tareas de *cálculo* informal, fueron predichas en un 15.4% por las subescala de MT ($\Delta R^2 = .108$, $p < .001$) e Inhibición ($\Delta R^2 = .045$, $p = .002$) en el caso de la versión de profesores, y en un 6.8% por las subescalas de MT ($\Delta R^2 = .047$, $p = .004$) e Iniciativa ($\Delta R^2 = .047$, $p = .046$) en el caso de la versión de padres. Un 14.3% de la varianza del conocimiento de *conceptos* informales fue predicho por las subescalas de MT ($\Delta R^2 = .142$, $p < .001$) y Organización de Materiales ($\Delta R^2 = .031$, $p = .012$) en la estimación de profesores. En la versión de padres, el 16.1% de la varianza dicha habilidad fue predicho por las subescalas de MT ($\Delta R^2 = .077$, $p < .001$), Cambio ($\Delta R^2 = .051$, $p = .002$) e Iniciativa ($\Delta R^2 = .033$, $p = .009$).

Tabla 21. Análisis de regresión de las escalas de estimación del funcionamiento ejecutivo (T1) sobre las habilidades informales de rendimiento matemático (T2). Versión de profesores y padres.

	Profesores				Padres						
	F	R ²	ΔR ²	β	F	R ²	ΔR ²	β			
TEMA-3: Habilidades informales											
Numeración											
MT	28.87**	.175	.135	-.526	MT			.112	-.445		
Cambio			.040	.256	Cambio			15.82**	.152	.040	.230
Comparación											
MT	20.83**	.191	.140	-.747	MT			.150	-.462		
Org. Mat.			.051	.480	Iniciat.			12.32**	.221	.026	.215
					Monit.					.023	-.217
					Cambio					.021	.169
Cálculo											
MT	16.06**	.154	.108	-.465	MT			.047	-.325		
Inhibición			.045	.252	Iniciat.			6.41*	.068	.021	.183
Conceptos											
MT	14.82**	.143	.112	-.667	MT			.077	-.530		
Org. Mat.			.031	.376	Cambio			11.22**	.161	.051	.238
					Iniciat.					.033	.239

Nota: MT = Memoria de trabajo; Org Mat. = Organización de materiales; Iniciat.= Iniciativa; Monit. = Monitoreo.

** $p < .001$; * $p < .05$

En cuanto a las habilidades formales (véase Tabla 22), la tarea de *convencionalismos* fue predicha por las subescalas de MT y Planificación/Organización, explicando un 17.4% de la varianza para la versión de profesores (MT, $\Delta R^2 = .117$, $p < .001$; Planificación/Organización, $\Delta R^2 = .048$, $p = .002$). En la versión de padres, el 19.4% de la varianza fue predicho por las subescalas de MT ($\Delta R^2 = .116$, $p < .001$), Cambio ($\Delta R^2 = .048$, $p = .002$) e Iniciativa ($\Delta R^2 = .029$, $p = .013$). La subescala de MT predijo el 16.3% ($p < .001$) de la varianza de la tarea de recuperación de *hechos numéricos* en la versión para profesores, siendo los predictores significativos en la versión de padres las subescalas de MT ($\Delta R^2 = .096$, $p < .001$) y Cambio ($\Delta R^2 = .037$, $p = .007$), prediciendo dicha habilidad en un 13.3%. La habilidad de *cálculo* formal fue predicha, en la versión de profesores, por las subescalas de MT ($\Delta R^2 = .206$, $p < .001$) e Inhibición ($\Delta R^2 = .037$, $p = .004$) en un 23.4%, mientras que en la versión

de padres fue predicha por las subescala de MT ($\Delta R^2 = .118, p < .001$). Un 17.3% de la varianza del conocimiento de *conceptos* informales fue predicho por las subescalas de Iniciativa ($\Delta R^2 = .157, p < .001$) y Cambio ($\Delta R^2 = .020, p = .041$) en la estimación de profesores. En la versión de padres, el 16.1% de la varianza de dicha habilidad fue predicho por las subescalas de Monitoreo ($\Delta R^2 = .043, p = .006$), Cambio ($\Delta R^2 = .028, p = .023$) y MT ($\Delta R^2 = .022, p = .042$).

Tabla 22. Análisis de regresión de las escalas de estimación del funcionamiento ejecutivo (T1) sobre las habilidades formales de rendimiento matemático (T2). Versión de profesores y padres.

	Profesores					Padres			
	F	R ²	ΔR ²	β		F	R ²	ΔR ²	β
TEMA-3: Habilidades formales									
Convencionalismos									
MT			.117	-.769	MT		.116	-.581	
Plan./Org.	17.42**	.164	.048	.480	Cambio	14.00**	.048	.233	
					Iniciat.		.194	.029	.214
Hechos numéricos									
MT	37.74**	.163	.163	-.404	MT		.096	-.416	
					Cambio	13.55**	.133	.037	.220
Cálculo									
MT			.206	-.575	MT	23.59**	.118	.118	-.343
Inhibición	28.31**	.234	.037	.227					
Conceptos									
Iniciat.			.157	-.507	Monit.		.043	-.177	
Cambio	18.99**	.177	.020	.179	Cambio	5.91*	.092	.028	.237
					MT		.022	-.200	

Nota: ** $p < .001$; * $p < .05$; MT = Memoria de trabajo; Org Mat. = Organización de materiales; Iniciat.= Iniciativa; Monit. = Monitoreo; Plan./Org. = Planificación/Organización.

Por último, en lo que se refiere a las escalas de *Geometría e Información* y *Azar* de la batería EVAMAT-2 (véase Tabla 23), la competencia de *Geometría*, fue predicha por las subescalas de MT ($\Delta R^2 = .306$, $p < .001$) e Inhibición ($\Delta R^2 = .029$, $p = .006$) en un 35% para la versión de profesores. En el caso de la estimación de padres, resultaron predictores significativos las subescalas de MT ($\Delta R^2 = .143$, $p < .001$), Monitoreo ($\Delta R^2 = .071$, $p < .001$) e Inhibición ($\Delta R^2 = .033$, $p = .009$), apuntando el 24.7% de la varianza. La competencia de *Información y Azar* fue predicha, en ambos casos, por la subescala de MT (Versión profesores, $\Delta R^2 = .239$, $p < .001$; Versión padres, $\Delta R^2 = .125$, $p < .001$).

Tabla 23. Análisis de regresión de las escalas de estimación del funcionamiento ejecutivo (T1) sobre las competencias de geometría e información y Azar (T2). Versión de profesores y padres.

	Profesores				Padres			
	F	R ²	ΔR ²	β	F	R ²	ΔR ²	β
EVAMAT-2								
Geometría								
MT								
Inhib.	47.46**	.350	.321	-.676	MT		.143	-.307
			.029	.203	Monit.	19.01**	.247	.071
					Inhib.		.033	.352
Información y Azar								
MT	55.60**	.239	.239	-.489	MT	25.08**	.125	.125

Nota: ** $p < .001$; * $p < .05$; MT = Memoria de trabajo; Inhib. = Inhibición; Monit. = Monitoreo.

La Tabla 24 muestra los análisis de regresión realizados para los índices del cuestionario BRIEF. En la versión de profesores, tanto el Índice de Metacognición como el índice de Regulación del Comportamiento, resultaron predictores estadísticamente significativos, con porcentajes de varianza explicada que oscilan entre el 9% y el 32.1%. En la predicción del conocimiento de *conceptos* informales, únicamente el Índice Metacognitivo fue significativo en las estimaciones de los profesores. En el caso de la versión de padres, únicamente el Índice Metacognitivo predijo las diferentes tareas matemáticas, excepto en el caso de la competencia de *Geometría*, dónde se encontró relación con ambos índices. En esta estimación, los porcentajes oscilaron entre el 3% y el 18.7%.

Tabla 24. Análisis de regresión de las escalas de estimación del funcionamiento ejecutivo (T1) sobre la PD total de rendimiento matemático (T2). Versión de profesores y padres.

		Profesores				Padres					
		F	R ²	ΔR ²	β			F	R ²	ΔR ²	β
TEMA-3: Total rendimiento matemático											
MI		22.30**	.201	.159	-.606	MI		18.98**	.097	.097	-.311
IRC				.042	.264						
TEMA-3: Habilidades Informales											
Numeración											
MI		13.04**	.128	.091	-.497	MI		13.60**	.071	.071	-.267
IRC				.037	.274						
Comparación											
MI				.095	-.446	MI		24.53**	.122	.122	-.349
IRC		11.98**	.119	.024	.222						
Cálculo											
MI		11.95**	.119	.080	-.482	MI		6.20*	.034	.034	-.184
IRC				.029	.281						
Conceptos											
MI		17.55**	.090	.090	-.300	MI		8.37*	.045	.045	-.212
TEMA-3: Habilidades formales											
Convencionalismos											
MI		11.09**	.111	.083	-.457	MI		10.46**	.056	.056	-.236
IRC				.028	.238						
Hechos numéricos											
MI		16.77**	.159	.129	-.535	MI		13.64**	.072	.072	-.286
IRC				.030	.248						
Cálculo											
MI		21.73**	.197	.157	-.598	MI		19.09**	.097	.097	-.312
IRC				.040	.283						
Conceptos											
MI				.116	-.565	MI		5.46*	.030	.030	-1.73
IRC		17.59**	.166	.050	.317						
EVAMAT-2											
Geometría											
MI		41.96**	.323	.265	-.758	MI		20.08**	.187	.156	-.510
IRC				.058	.343	IRC				.031	.210
Información y Azar											
MI				.213	-.631	MI		19.87**	.101	.101	-.319
IRC		27.96**	.241	.028	.239						

Nota: ** $p < .001$; * $p < .05$; MI = Índice Metacognitivo; IRC = Índice de Regulación Comportamental

4.2.3. Sistema motivacional y rendimiento matemático posterior

Por otra parte, mediante regresión lineal múltiple (método: pasos sucesivos) se examinó el poder predictivo de los diferentes factores del sistema motivacional evaluados en Educación Infantil sobre el rendimiento matemático en 2º curso de Educación Primaria.

Siguiendo la estructura presentada en los análisis previos sobre las relaciones entre grupos de variables, se muestran primeramente los modelos de predicción relativos a las variables de motivación hacia el aprendizaje, introduciendo como predictores las subescalas de *Competencia-motivación*, *Atención-persistencia* y *Actitud hacia el aprendizaje* del cuestionario de estimación para profesores PLBS (McDermott et al., 2000). A continuación, se reflejan los análisis relacionados con las variables de estilo atribucional evaluado mediante la entrevista CASI (Conley et al., 2004) siendo los predictores las dimensiones de *Internalidad*, *Estabilidad* y *Globalidad* ante eventos positivos y negativos.

Las Tablas 25 a 28 muestran los modelos finales de regresión estructurados en función de las diferentes variables dependientes introducidas en los análisis para las variables de motivación hacia el aprendizaje. La Tabla 29 recopila los modelos finales relativos a las dimensiones del estilo atribucional analizadas.

Respecto a la motivación hacia el aprendizaje, las tres subescalas del PLBS (*Competencia-motivación*, $\Delta R^2 = .213$, $p < .001$; *Actitud*, $\Delta R^2 = .049$, $p = .033$; *Atención-persistencia*, $\Delta R^2 = .020$, $p = .001$) predijeron el 28.1% de la varianza de la puntuación total de rendimiento matemático obtenida en el test TEMA-3 (véase Tabla 25).

Tabla 25. Análisis de regresión de las variables de motivación hacia el aprendizaje (T1) sobre la PD total de rendimiento matemático (T2).

	F	R ²	ΔR^2	β
TEMA-3: Total rendimiento matemático				
Competencia-motivación			.213	.243
Actitud	23.02**	.282	.049	-.319
Atención-persistencia			.020	.409

Nota: ** $p < .001$; * $p < .05$

Respecto a los aspectos informales del rendimiento matemático (véase Tabla 26), las tres subescalas predijeron el 21.2% de la habilidad de *numeración* (Competencia-motivación, $\Delta R^2 = .172$, $p < .001$; Atención-persistencia, $\Delta R^2 = .040$, $p = .001$; Actitud, $\Delta R^2 = .019$, $p = .044$) y el 16.9% de la ejecución en la tarea de *cálculo* informal (Competencia-motivación, $\Delta R^2 = .123$, $p < .001$; Atención-persistencia, $\Delta R^2 = .025$, $p = .023$; Actitud, $\Delta R^2 = .022$, $p = .035$). La variable Competencia-motivación predijo el 15.1% ($p < .001$) de la varianza de la habilidad de *comparación*. Por último, el 12.8% del conocimiento de *conceptos* de carácter informal fue explicado por la subescala de Atención-persistencia ($p < .001$).

Tabla 26. Análisis de regresión de las variables de motivación hacia el aprendizaje (T1) sobre las habilidades informales de rendimiento matemático (T2).

	F	R ²	ΔR^2	β
TEMA-3: Habilidades informales				
Numeración				
Competencia-motivación			.153	.245
Atención-persistencia	15.80**	.212	.040	.404
Actitud			.019	-.327
Comparación				
Competencia-motivación	31.77**	.151	.151	.389
Cálculo				
Competencia-motivación			.123	.260
Atención-persistencia	11.94*	.169	.025	.318
Actitud			.022	-.303
Conceptos				
Atención-persistencia	26.15**	.128	.128	.358

Nota; ** $p < .001$; * $p < .05$

En el caso de las habilidades formales (véase Tabla 27), la subescala de Competencia-motivación predijo el 12.6% del manejo de *convencionalismos* y el 18.5% en el caso de de la habilidad de recuperación de *hechos numéricos* ($p < .001$). El 26.3% de la varianza de *cálculo* formal fue predicho por las subescalas de Atención-persistencia ($\Delta R^2 = .213$, $p < .001$) y Actitud ($\Delta R^2 = .050$, $p = .001$). Los tres factores motivacionales resultaron predictores estadísticamente significativos de la habilidad de *conceptos*, explicando en su conjunto un 17.7% de la varianza (Comeptencia-motivación, $\Delta R^2 = .133$, $p < .001$; Atención-peristencia, $\Delta R^2 = .025$, $p = .022$; Actitud, $\Delta R^2 = .019$, $p = .046$).

Tabla 27. Análisis de regresión de las variables de motivación hacia el aprendizaje (T1) sobre las habilidades formales de rendimiento matemático (T2).

	F	R^2	ΔR^2	β
TEMA-3: Habilidades formales				
Convencionalismos				
Competencia-motivación	25.61**	.126	.126	.355
Hechos numéricos				
Competencia-motivación	40.31**	.185	.185	.430
Cálculo				
Atención-persistencia	31.65**	.263	.213	.692
Actitud			.050	-.321
Conceptos				
Competencia-motivación	12.63**	.177	.133	.268
Actitud			.025	.319
Atención-persistencia			.019	-.293

Nota; ** $p < .001$; * $p < .05$

Respecto a las escalas de *Geometría e Información y Azar* de la batería EVAMAT-2 (véase Tabla 28), el factor Atención-persistencia predijo el 24.2% de la varianza de la prueba de *Geometría*, así como el 28.2% en el caso de la tarea de *Información y Azar* ($p < .001$).

Tabla 28. Análisis de regresión de las variables de motivación hacia el aprendizaje (T1) sobre las competencias de geometría e información y azar (T2).

	F	R ²	ΔR ²	β
EVAMAT-2				
Geometría				
Atención-persistencia	52.80**	.230	.230	.479
Información y Azar				
Atención-persistencia	37.40**	.298	.270	.435

Nota; ** $p < .001$; * $p < .05$

Finalmente, en el caso de los modelos de regresión para las variables de estilo atribucional, la dimensión de internalidad ante eventos de carácter positivo resultó ser el único predictor estadísticamente significativo del rendimiento matemático posterior en la mayoría de los casos (véase Tabla 29), con porcentajes de varianza explicada que oscilan entre el 2.2% y el 4.1%. No se encontraron predictores estadísticamente significativos relativos a las dimensiones de estilo atribucional para la habilidad formal de *convencionalismos* de la prueba TEMA-3 y las subpruebas de *Geometría e Información y Azar* de la betería EVAMAT-2. Las dimensiones de estabilidad y globalidad (eventos positivos y negativos) y el factor internalidad ante eventos negativos no resultaron predictores significativos en ninguno de los casos.

Tabla 29. Análisis de regresión de las variables de estilo atribucional (T1) sobre las habilidades formales de rendimiento matemático (T2).

	F	R ²	ΔR ²	β
TEMA-3: Total rendimiento matemático				
Internalidad-Eventos positivos	7.61*	.041	.041	.203
TEMA-3: Habilidades informales				
Numeración				
Internalidad-Eventos positivos	6.45*	.035	.035	.187
Comparación				
Internalidad-Eventos positivos	5.56*	.030	.030	.174
Cálculo				
Internalidad-Eventos positivos	6.07*	.033	.033	.182
Conceptos				
Internalidad-Eventos positivos	6.36*	.034	.034	.186
TEMA-3: Habilidades formales				
Convencionalismos	n.s.			
Hechos numéricos				
Internalidad-Eventos positivos	6.22*	.034	.034	.184
Cálculo				
Internalidad-Eventos positivos	5.72*	.031	.031	.176
Conceptos				
Internalidad-Eventos positivos	4.03*	.022	.022	.149
EVAMAT-2				
Geometría	n.s.			
Información y Azar	n.s.			

Nota: ** $p < .001$; * $p < .05$; n.s. = no significativo

4.3. OBJETIVO 3: CAPACIDAD DISCRIMINATIVA DE LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS BÁSICAS, EL FUNCIONAMIENTO EJECUTIVO Y LAS VARIABLES MOTIVACIONALES ENTRE NIÑOS CON DIFICULTADES DE APRENDIZAJE EN MATEMÁTICAS Y NIÑOS CON RENDIMIENTO MEDIO PERSISTENTE

Del mismo modo que sucede en el caso del objetivo anterior, los resultados que se presentan en este apartado poseen carácter longitudinal y tratan de examinar, de forma independiente y, posteriormente, conjunta la capacidad que tienen para discriminar las distintas competencias matemáticas básicas, funciones ejecutivas y variables del sistema motivacional evaluadas en Educación Infantil entre niños con dificultades de aprendizaje en matemáticas en el 2º curso de Educación Primaria y niños con un rendimiento adecuado en ambas mediciones.

Para ello, se clasificó a los sujetos teniendo en cuenta las puntuaciones obtenidas en las distintas pruebas matemáticas aplicadas en ambos momentos temporales (véase Figura 7). De este modo, formaron parte del grupo con dificultades de aprendizaje en matemáticas (DAM; $n = 38$) aquellos niños que, en 2º de Educación Primaria, obtuvieron una puntuación $PC \leq 10$ en la prueba estandarizada TEMA-3 (Gingsburg y Baroody, 2003). Del total de sujetos de la muestra del grupo con DAM, 12 niños ya presentaban dificultades en Educación Infantil, lo cual supone un porcentaje de persistencia de las dificultades del 46% respecto al grupo de riesgo de DAM que había sido identificado en la evaluación inicial de la etapa preescolar (véase Figura 8).

Como grupo de comparación, se optó por aquellos niños que habían mostrado un rendimiento adecuado en ambas mediciones. Así, formaron parte del grupo con rendimiento medio persistente (RM-P; $n = 82$) los sujetos clasificados en el grupo de rendimiento medio en Educación Infantil (véase 5.1. *Objetivo 1*) y que, además, obtuvieron una puntuación $PC \geq 50$ en el test TEMA-3 en el

segundo momento de evaluación. Todos los sujetos que no cumplían estos criterios, fueron eliminados de la muestra para los análisis contemplados en el presente objetivo ($n = 88$).

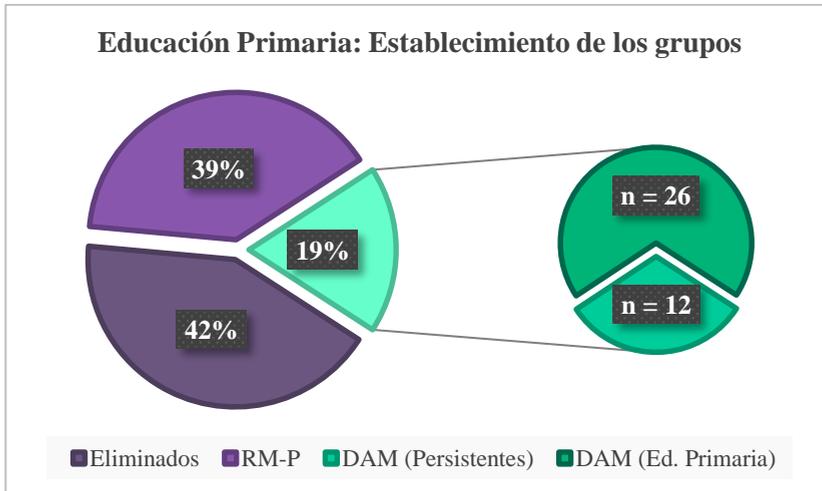


Figura 7. T2; establecimiento de los grupos.

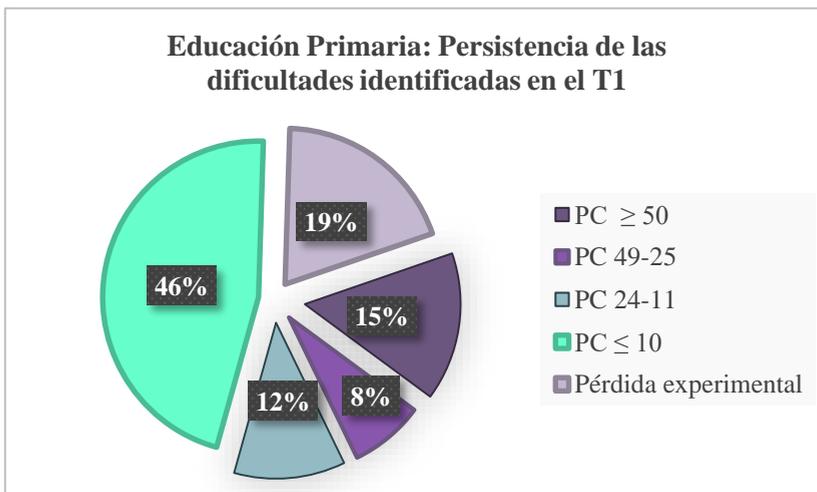


Figura 8. T2; puntuaciones obtenidas (PC) en el test TEMA-3 por los niños del grupo de RiDAM identificado en el T1.

Del mismo modo que en el Objetivo 1, se comprobó mediante un criterio ecológico externo el establecimiento de los grupos con y sin dificultades. Así, se realizó un análisis MANCOVA para comprobar las diferencias entre los grupos DAM y RM-P en el cuestionario *NCC: 1er Ciclo de Educación Primaria*, controlando el posible efecto de la variable CI Equivalente (véase Figura 9), dado que se habían encontrado diferencias entre los grupos en este aspecto ($t_{118} = 5.03$, $p < .001$). El efecto principal de grupo resultó estadísticamente significativo [Wilk's Lambda (Λ) = .622, $F_{3,97} = 19.68$, $p < .001$, $\eta^2_p = .378$]. Los ANCOVA's de confirmación revelaron diferencias estadísticamente significativas en el sumatorio total del cuestionario ($F_{1,99} = 24.39$, $p < .001$, $\eta^2_p = .198$), el número de ítems adquiridos ($F_{1,99} = 37.40$, $p < .001$, $\eta^2_p = .260$), el número de ítems no adquiridos ($F_{1,99} = 30.70$, $p < .001$, $\eta^2_p = .260$) y la valoración global del rendimiento matemático del alumno ($F_{1,99} = 51.91$, $p < .001$, $\eta^2_p = .344$). Así, se ratificó que, de acuerdo a la estimación de profesores, el grupo con DAM poseía un rendimiento significativamente menor que sus iguales con RM-P, otorgando validez criterial al establecimiento de los grupos.

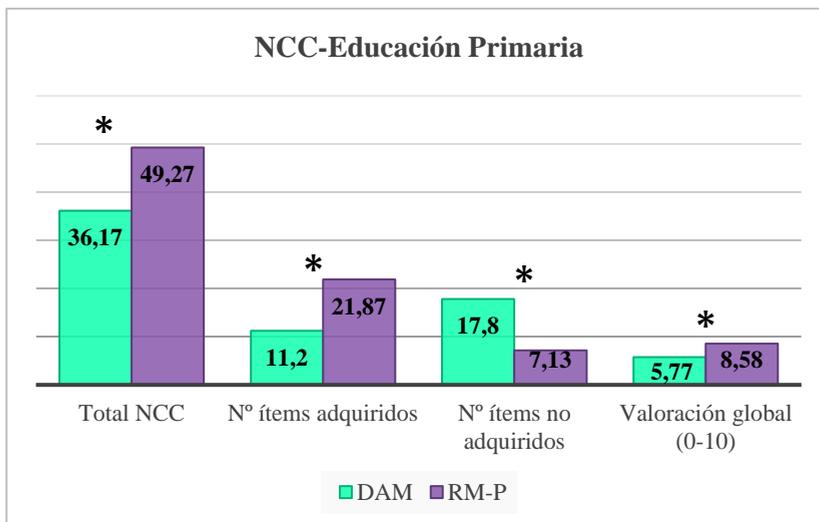


Figura 9. T2; Diferencias en el NCC-1^{er} Ciclo de Educación Primaria.

Se realizaron análisis discriminantes por el método de validación cruzada (véase “4.2.5. Análisis estadísticos”) para cada uno de los bloques de variables mencionados, así como una posterior estimación conjunta. Los resultados se encuentran relatados en base a dichos bloques.

4.3.1. Capacidad discriminativa de las competencias matemáticas básicas entre niños con DAM y niños con RM-P

En el caso del bloque competencias matemáticas básicas, se introdujeron como variables independientes en el análisis discriminante las puntuaciones directas de aciertos en los subtest de la prueba TEDI-MATH (Gregoire et al., 2005) relacionadas con las operaciones lógicas de seriación (4.A.), clasificación (4.B.), conservación (4.C.) e inclusión (4.D.), las habilidades de conteo procedimental y conceptual (1. Contar y 2. Numerar), y las habilidades de comparación de magnitudes simbólica (3.A.2. Comparación de números Árabigos) y no-simbólica (6.A. Estimación de magnitudes mediante modelos de puntos dispersos), introduciendo el grupo (DAM vs. RM-P) como variable dependiente.

La función discriminante que comprendía las distintas competencias matemáticas básicas reveló una asociación significativa entre los grupos y las competencias de conteo procedimental, comparación simbólica y conservación numérica [Wilk's Lambda (Λ) = .654; $\chi^2 = 49.49$, $gl = 3$, $p < .001$]. El análisis más detallado de la matriz de estructura mostró un poder discriminante superior de la capacidad de conteo procedimental (carga discriminante = .672) sobre la habilidad de comparación simbólica (carga discriminante = .640) y la operación lógica de conservación (carga discriminante = .522). Las funciones de los centroides en los grupos indicaron una tendencia media hacia puntuaciones negativas del grupo de DAM (-1.06), frente a la tendencia positiva del grupo con RM-P (.471). El 76.7% de los casos fueron clasificados correctamente de acuerdo al método de validación cruzada. La función demostró un poder de clasificación

ligeramente superior en el caso del grupo con RM-P (79.3%) frente al grupo de riesgo de dificultades DAM (71.1%). La Figura 10 muestra la posición de los grupos en la función discriminante.

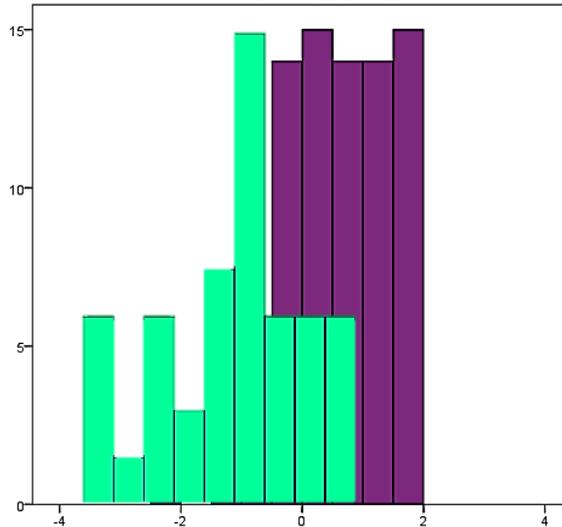


Figura 10. Posición de los grupos DAM y RM-P en la función discriminante para las variables significativas relativas a las competencias matemáticas básicas.

4.3.2. Capacidad discriminativa de las funciones ejecutivas entre niños con DAM y niños con RM-P

En lo que se refiere a las tareas neuropsicológicas de FE, y siguiendo el mismo procedimiento estadístico que en el caso anterior, se introdujeron como variables independientes las puntuaciones directas de aciertos en las tareas neuropsicológicas de inhibición (condiciones incongruentes de la *Tarea Stroop sol-luna* y el *Test de Golpeteo*) y MT verbal (*Dígitos Inversos* y *Test de Conteo*) y viso-espacial (*Odd-one-out* y *Test de Laberintos*). La pertenencia al grupo continuó siendo la variable dependiente.

La función discriminante con las distintas tareas de funcionamiento ejecutivo mostró una asociación significativa entre los grupos y los test de Golpeteo, Odd-one-out y Dígitos Inversos [Wilk's Lambda (Λ) = .655; $\chi^2 =$

49.37, $gl = 3$, $p < .001$]. Se observó un peso superior de la tarea de Golpeteo (carga discriminante = .736) en comparación con los test Odd-one-out (carga discriminante = .603) y Dígitos Inversos (carga discriminante = .587) cuando se examinó de forma destallada la matriz de estructura. Respecto a las funciones de los centroides en los grupos, los sujetos con DAM mostraron una tendencia media hacia puntuaciones negativas (-1.06), frente a la tendencia positiva del grupo con RM-P (.490). El 79.2% de los casos fueron clasificados correctamente de acuerdo al método de validación cruzada. La función demostró un poder de clasificación ligeramente superior en el caso del grupo con RM-P (82.1%) frente al grupo de riesgo de dificultades DAM (71.1%). La Figura 11 muestra la posición de los grupos en la función discriminante.

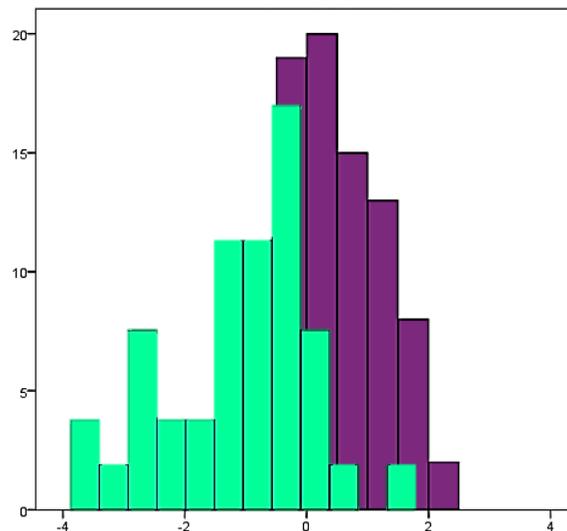


Figura 11. Posición de los grupos DAM y RM-P en la función discriminante para las variables significativas relativas a las tareas neuropsicológicas de funcionamiento ejecutivo.

En lo que se refiere a la estimación ecológica del funcionamiento ejecutivo, se realizaron dos análisis discriminantes introduciendo como variables independientes las distintas subescalas del cuestionario BRIEF (Gioia et al., 2000). En este caso, no se utilizaron las puntuaciones relativas a los índices del cuestionario. Así, los resultados se muestran para la versión de estimación de profesores y padres.

En la versión de profesores, únicamente la escala de MT mostró una asociación significativa con los grupos en la función discriminante [Wilk's Lambda (Λ) = .774; $\chi^2 = 30.04$, $gl = 1$, $p < .001$]. En el caso de la estimación de padres, la función discriminante ofreció una asociación significativa entre los grupos y las escalas de MT y Cambio [Wilk's Lambda (Λ) = .896; $\chi^2 = 16.42$, $gl = 2$, $p < .001$]. En este caso, el análisis de la matriz de estructura reveló un peso superior de la escala de MT (carga discriminante = .796) frente a la escala de cambio (carga discriminante = -.106). En ambos casos, la funciones de los centroides en los grupos mostraron una tendencia del grupo con DAM a puntuaciones positivas (Versión profesores, .787; Versión padres, 1.06) frente a la tendencia negativa del grupo con RM-P (Versión profesores, -.364; Versión padres, -.155). En la versión de profesores, la función discriminante mostró un porcentaje de clasificación total del 78.3% (RM-P, 82.91%; DAM, 68.4%), frente al 66.7% estimado para la versión de padres (RM-P, 68.3%; DAM, 63.2%), utilizando el método de validación cruzada en ambos casos. Las Figura 12 y 13 muestra los gráficos de dispersión para los grupos en las variables significativas obtenidas para la versión de profesores y padres, respectivamente.

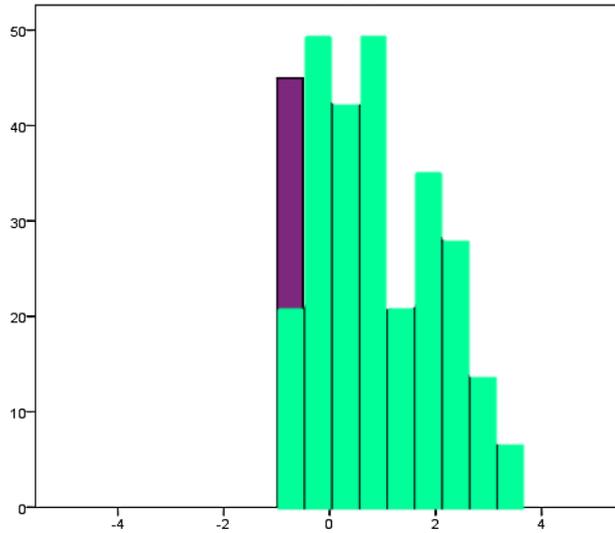


Figura 12. Posición de los grupos DAM y RM-P en la función discriminante para las variables significativas relativas a escalas de estimación del funcionamiento ejecutivo (versión profesores).

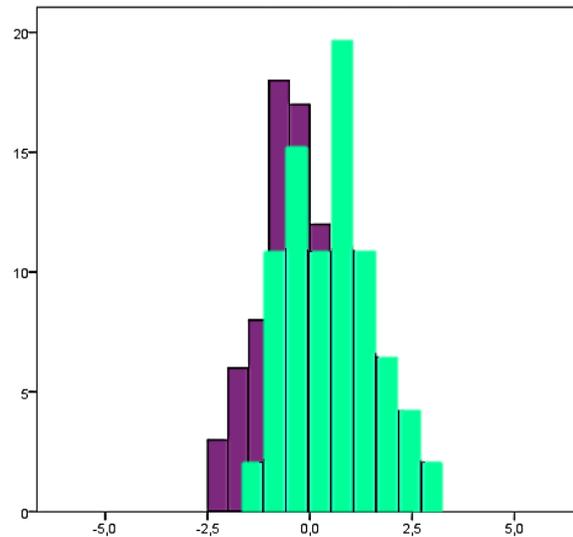


Figura 13. Posición de los grupos DAM y RM-P en la función discriminante para las variables significativas relativas a escalas de estimación del de funcionamiento ejecutivo (versión padres).

4.3.3. Capacidad discriminativa de las variables del sistema motivacional entre niños con DAM y niños con RM-P

Siguiendo la estructura de los resultados previos, se presentan en este caso los relativos a las variables de motivación hacia el aprendizaje, introduciendo como variables independientes las subescalas de *Competencia-motivación*, *Atención-persistencia* y *Actitud hacia el aprendizaje* del cuestionario de estimación para profesores PLBS (McDermott et al., 2000). A continuación, se muestran los resultados relacionados con las variables de estilo atribucional evaluado mediante la entrevista CASI (Conley et al., 2004), siendo las variables independientes en este caso las dimensiones de *Internalidad*, *Estabilidad* y *Globalidad* ante eventos positivos y negativos. Como variable dependiente, del mismo modo que en los ejemplos anteriores, se introdujo el grupo formado a partir de la evaluación del rendimiento matemático en 2º de Educación Primaria.

En lo referente a las subescalas de motivación hacia el aprendizaje, la función discriminante mostró una asociación significativa entre los grupos y las subescalas de Atención-persistencia y Actitud hacia el aprendizaje [Wilk's Lambda (Λ) = .709; $\chi^2 = 40.21$, $gl = 2$, $p < .001$]. El análisis más detallado de la matriz de estructura mostró un poder discriminante superior de la subescala de Atención-persistencia (carga discriminante = .868) en comparación con la de Actitud hacia el aprendizaje (carga discriminante = .234). En el caso de las dimensiones del estilo atribucional, únicamente la variable internalidad positiva mostró una asociación significativa con los grupos establecidos [Wilk's Lambda (Λ) = .909; $\chi^2 = 11.15$, $gl = 1$, $p = .001$]. En ambos casos, las funciones de los centroides en los grupos muestran una tendencia media hacia puntuaciones negativas del grupo de DAM (motivación hacia el aprendizaje, -.933; estilo atribucional, -.460), frente a la tendencia positiva del grupo con RM-P (motivación hacia el aprendizaje, .439; estilo atribucional, .213). Para las subescalas de motivación hacia el aprendizaje, la función discriminante mostró un porcentaje de clasificación total del 76.7% (RM-P, 79.3%; DAM, 71.1%). En el

caso de la dimensión de internalidad positiva del estilo atribucional, el porcentaje de clasificación del grupo con DAM (73.7%) fue superior al estimado para el grupo de RM-P (52.4%), con un porcentaje total de casos clasificados correctamente del 59.2 %. Se utilizó el método de validación cruzada en ambos casos. La Figura 14 y 15 muestra la posición de los grupos en la función discriminante (motivación hacia el aprendizaje y estilo atribucional, respectivamente).

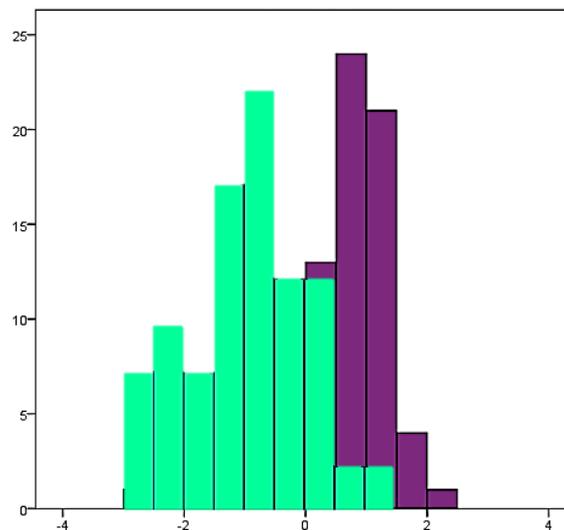


Figura 14. Posición de los grupos DAM y RM-P en la función discriminante para las variables significativas relativas a las variables de motivación hacia el aprendizaje.

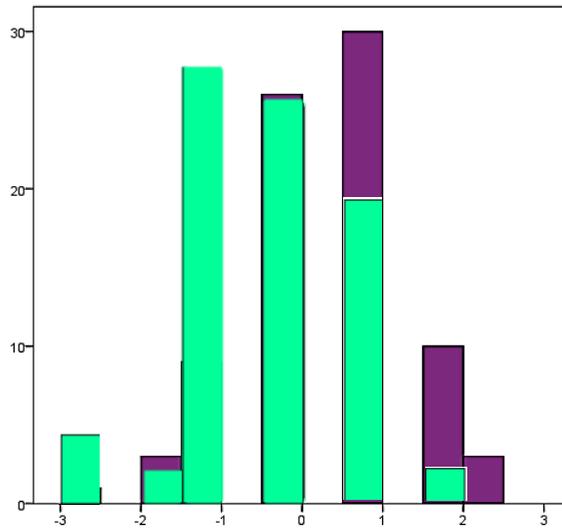


Figura 15. Posición de los grupos DAM y RM-P en la función discriminante para las variables significativas relativas a las variables de estilo atribucional.

4.3.4. Capacidad discriminativa conjunta de los predictores significativos

Para el presente apartado, se seleccionaron los predictores que habían resultado significativos para cada bloque en cada uno de los análisis previos. Así, se introdujeron como variables independientes: a) los aciertos en las pruebas de competencias matemáticas de conteo procedimental (*1. Contar*), comparación simbólica (*3.A.2. Comparación de números arábigos*) y conservación numérica (*4.C. Operaciones lógicas*) evaluadas con la prueba TEDI-MATH (Grégoire et al., 2005); b) las puntuaciones correctas en las tareas neuropsicológicas de *Golpeteo* (inhibición), *Odd-one-out* (MT-visoespacial) y *Digitos Inversos* (MT-verbal), así como las puntuaciones de las subescalas de *MT* (versión profesores y padres) y *Cambio* (versión padres) de las escalas de estimación del funcionamiento ejecutivo BRIEF (Gioia et al., 2000); y c) la puntuación de las subescalas de *Atención-persistencia* y *Actitud hacia el aprendizaje* del cuestionario PLBS (McDermott et al., 2000) y el indicador de *Internalidad* ante eventos positivos de la entrevista de estilo atribucional CASI (Conley et al., 2007). Con dichas variables, se realizó un último análisis discriminante mediante

el procedimiento de validación cruzada, introduciendo el grupo (DAM vs. RM-P) como variable dependiente.

La función discriminante que comprendía las distintas variables identificadas como significativas en cada uno de los bloques mostró una asociación significativa entre los grupos y distintas variables [Wilk's Lambda (Λ) = .457; $\chi^2 = 89.94$, $gl = 6$, $p < .001$]. Concretamente, el análisis pormenorizado de la matriz de estructura reveló los siguientes resultados: atención-persistencia (carga discriminante = .510), test de golpeteo (carga discriminante = .491), comparación simbólica (carga discriminante = .427), conservación numérica (carga discriminante = .349), internalidad positiva (carga discriminante = .290), y actitud hacia el aprendizaje (carga discriminante = .138). Las funciones de los centroides en los grupos indicaron una tendencia media hacia puntuaciones negativas del grupo de DAM (-1.59), frente a la tendencia positiva del grupo con RM-P (.735). El 87.5% de los casos fueron clasificados correctamente de acuerdo al método de validación cruzada. Tal y como se muestra en la Tabla 30, la función demostró un poder de clasificación ligeramente superior en el caso del grupo con RM-P (89%) frente al grupo DAM (84.2%).

Tabla 30. Casos pronosticados correctamente para el análisis conjunto de las variables significativas.

	Pertenencia pronosticada				Total
	DAM		RM-P		
	n	%	n	%	
DAM	32	84.2	6	11	n = 38
RM-P	9	15.8	73	89	n = 82

Nota: DAM = Dificultades de aprendizaje en matemáticas; RM-P = Rendimiento medio persistente.

4.4. OBJETIVO 4: RELACIONES ENTRE LOS PREDICTORES TEMPRANOS Y SU CONTRIBUCIÓN AL RENDIMIENTO MATEMÁTICO POSTERIOR: UN MODELO ESTRUCTURAL DE MEDIACIÓN

En virtud de los antecedentes teóricos revisados y de análisis estadísticos de significación predictiva y ajuste factorial realizados previamente, se propone en este último subapartado un modelo de ecuaciones estructurales que comprende los indicadores principales de los constructos de *Motivación* (i.e. subescalas del PLBS de Competencia-motivación y Atención-persistencia, e Internalidad positiva de la entrevista semiestructurada CASI), *Funcionamiento Ejecutivo* (i.e. tareas neuropsicológicas de Inhibición y MT verbal) y *Competencias Matemáticas básicas* (i.e. conocimiento procedimental y conceptual de conteo, sumatorio de todas las tareas de operaciones lógicas y comparación simbólica de la batería TEDI-MATH) evaluados en Educación Infantil (T1) con el objetivo de examinar las relaciones entre estos y su poder para predecir el *Rendimiento Matemático* (i.e. sumatorio de las subpruebas de habilidades informales y formales del test TEMA-3) en 2º de Educación Primaria (T2). Específicamente, el modelo puede ser resumido en las siguientes hipótesis (véase Figura 16):

- 1) La variable latente *Funcionamiento Ejecutivo* está influenciada por la variable latente *Motivación*.
- 2) La variable latente *Competencias Matemáticas Básicas* depende de las variables latentes *Motivación* y *Funcionamiento Ejecutivo*.
- 3) La variable latente *Rendimiento Matemático* (evaluada en T2) es una función de las variables latentes *Motivación*, *Funcionamiento Ejecutivo* y *Competencias Matemáticas Básicas*.
- 4) Las variables latentes *Funcionamiento Ejecutivo* y *Competencias matemáticas básicas* actúan como mediadores en la relación de la variable latente *Motivación* sobre el factor *Rendimiento Matemático*.

En las representaciones gráficas, se utilizó el modelo de notación propuesto por Bentler (2014), tal y como se especifica en el apartado 4.2.5. relativo a *Análisis estadísticos*.

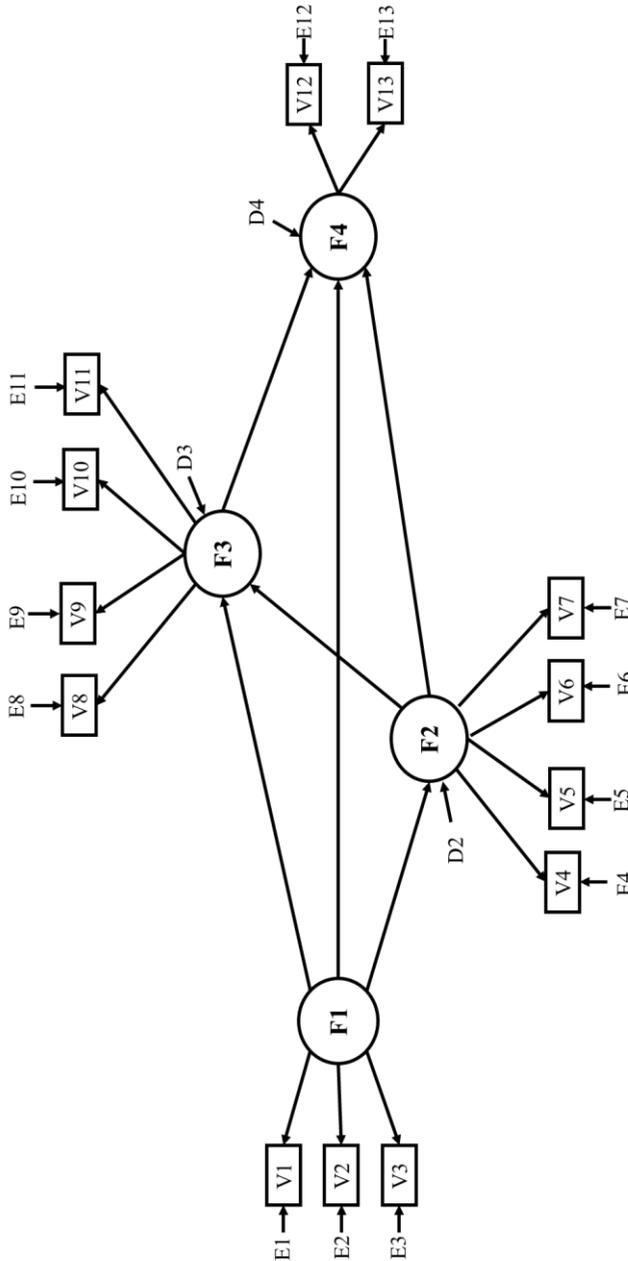


Figura 16. Modelo hipotetizado
F1: Motivación (T1), **F2:** Funcionamiento Ejecutivo (T1), **F3:** Competencias Matemáticas Básicas (T1), **F4:** Rendimiento matemático (T2)
V1: Competencia-Motivación, **V2:** Atención-Persistencia, **V3:** Internalidad Positiva, **V4:** Inhibición-Stroop Sol/Luna, **V5:** Inhibición-Test de Golpeteo, **V6:** MT verbal-Dígitos Inversos, **V7:** MT verbal-Test de Conteo, **V8:** Conteo procedimental, **V9:** Conteo conceptual, **V10:** Σ Operaciones Lógicas, **V11:** Σ Comparación Simbólica, **V12:** Σ Habilidades Informales, **V13:** Σ Habilidades Formales

Tal y como se ha expuesto con anterioridad, el modelo hipotetizado ha sido puesto a prueba siguiendo los pasos para comprobar hipótesis de mediación propuestos por Baron y Kenny (1986). Previamente a ello, tras comprobar la agrupación de las variables mediante análisis factoriales exploratorios, se realizaron análisis confirmatorios para ratificar el ajuste particular de cada uno de los factores propuestos.

Así, en primer lugar, se comprobó si el factor independiente del sistema (*F1*; Motivación) tenía un efecto directo sobre la variable latente Rendimiento Matemático (*F4*) en el T2. El test multivariado de kurtosis de Mardia (1970) ofreció un valor elevado (4.16), por lo que se seleccionó el método robusto de máxima verosimilitud (ML) para observar el ajuste global del modelo (Bentler, 2014; Satorra y Bentler, 1994).

Los resultados del efecto total de la relación entre Motivación (*F1*) y Rendimiento Matemático (*F4*) se muestran en la Figura 18. El modelo mostró un ajuste óptimo: Robust Chi-square by Satorra-Bentler (χ^2 SB)= 5.26, gl, 4 $p = .261$; χ^2 SB/gl = 1.31; Bentler-Bonnet Normed Fit Index (NFI) = .989; Bentler-Bonnet Nonnormed Fit Index (NNFI) = .993; Comparative fit index (CFI) = .997; Bollen's fit index (IFI) = .997; McDonald's fit index (MFI) = .996; Root Mean-Square Error of Approximation (RMSEA) = .042. La variable latente Rendimiento Matemático (*F4*) recibe un efecto significativo de la variable latente Motivación (*F1*). Así, este resultado establece que dicho efecto podría estar mediado por otras variables.

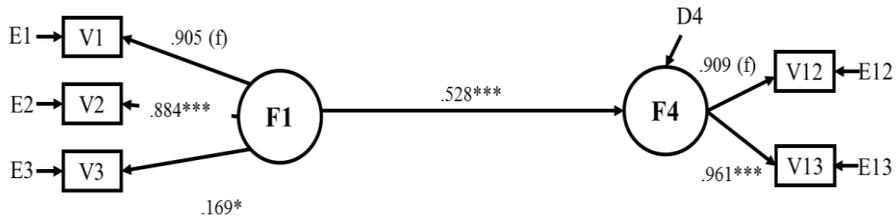


Figura 18. Efecto directo (en puntuaciones estandarizadas) de VI sobre VD

F1: Motivación (T1), F4: Rendimiento matemático (T2)

V1: Competencia-Motivación, V2: Atención-Persistencia, V3: Internalidad Positiva, V12: Σ Habilidades Informales, V13: Σ Habilidades Formales

Nota: f = efecto fijo; * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

A continuación, se comprobó si dicho factor independiente del sistema (F1; Motivación) ejercía un efecto sobre las variables latentes mediadoras propuestas en el modelo hipotetizado (F2; Funcionamiento Ejecutivo/F3; Competencias Matemáticas Básicas). Al igual que en el caso anterior, se recurrió al método robusto de estimación por ML (Test de Mardia = 17.04).

Los resultados se recogen en la Figura 19. El modelo mostró un ajuste adecuado: χ^2 SB = 72.82, gl, 42 $p = .002$; χ^2 SB/gl = 1.73; NFI = .898; NNFI = .939; CFI = .953; IFI = .954; MFI = .929; RMSEA = .060. Las variables latentes Funcionamiento Ejecutivo (F2) y Competencias Matemáticas Básicas (F3) reciben un efecto significativo de la variable latente Motivación (F1). Este resultado establece que existe un efecto entre el factor independiente y los mediadores.

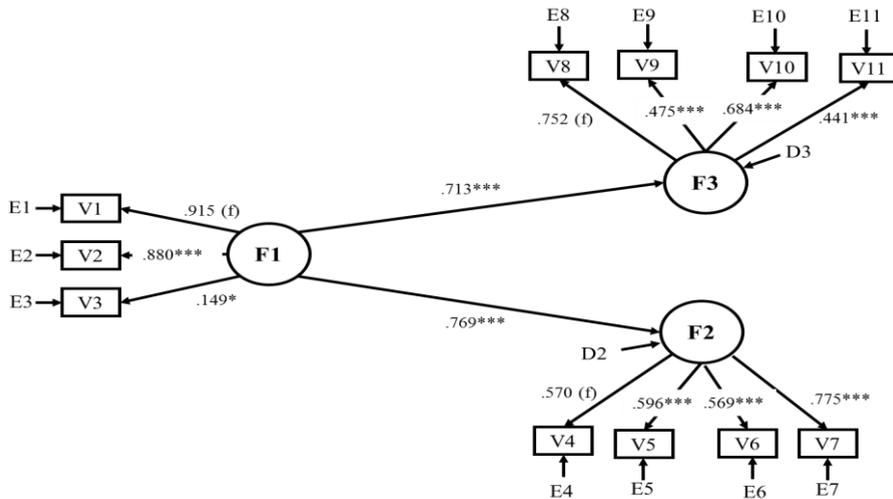


Figura 19. Efectos (en puntuaciones estandarizadas) de la VI sobre los mediadores F1: Motivación (T1), F2: Funcionamiento Ejecutivo (T1), F3: Competencias Matemáticas Básicas (T1)

V1: Competencia-Motivación, V2: Atención-Persistencia, V3: Internalidad Positiva, V4: Inhibición-Stroop Sol/Luna, V5: Inhibición-Test de Golpeteo, V6: MT verbal-Dígitos Inversos, V7: MT verbal-Test de Conteo, V8: Conteo procedimental, V9: Conteo conceptual, V10: Σ Operaciones Lógicas, V11: Comparación Simbólica

Nota: f = efecto fijo; * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Seguidamente, se trató de comprobar si existían efectos entre los factores mediadores (F2; Funcionamiento Ejecutivo/F3; Competencias Matemáticas Básicas) y la variable dependiente del modelo (F4; Rendimiento Matemático), controlado el efecto del factor independiente del sistema (F1; Motivación). Dado el valor elevado del test de Mardia (18.52) se optó por el método de estimación robusta ML como en ocasiones anteriores.

Los resultados mostraron que la variable latente Rendimiento Matemático (F4) recibe efectos significativos de las variables latentes Motivación (F1), Funcionamiento Ejecutivo (F2) y Competencias matemáticas básicas (F3) (véase Figura 20). En este caso, los índices de ajuste global del modelo no fueron adecuados: χ^2 SB = 259.17, gl, 62 $p < .001$; χ^2 SB/gl = 4.18; NFI = .704; NNFI = .689; CFI = .753; IFI = .758; MFI = .567; RMSEA = .136. No obstante, los índices de modificación (i.e. Test multivariado de Lagrange) mostraron que la

adición de los efectos entre $F1$ y $F2$, $F1$ y $F3$, así como entre $F2$ y $F3$ mejorarían significativamente el ajuste del modelo, por lo que se procedió a realizar la comprobación del modelo hipotetizado inicialmente.

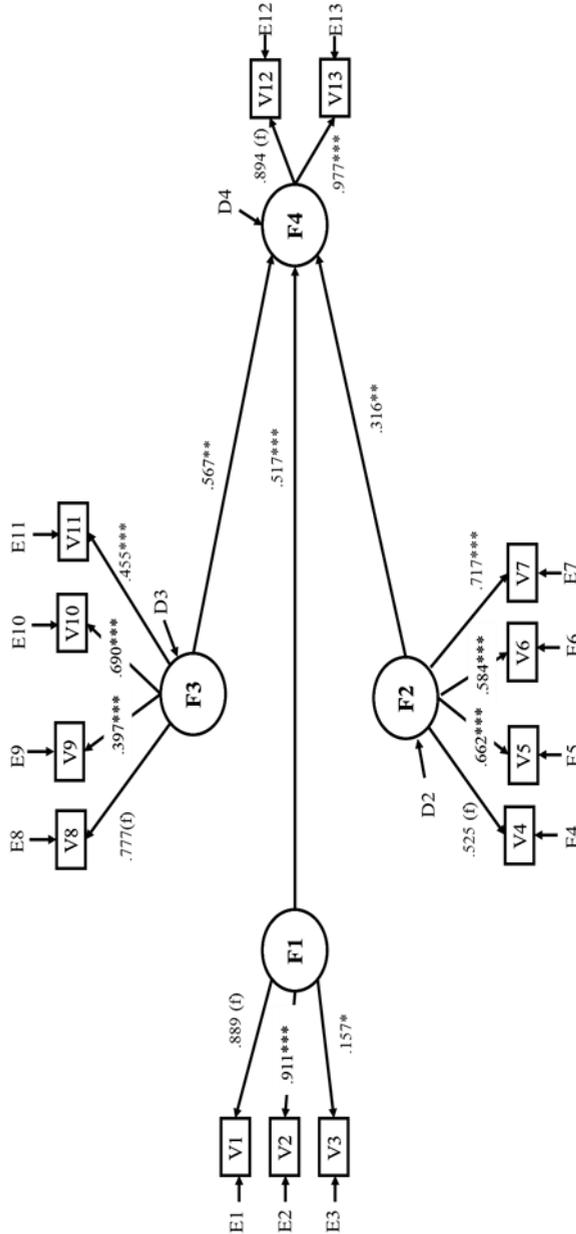


Figura 20. Efectos (en puntuaciones estandarizadas) de los mediadores sobre la VD, controlando el efecto de la VI

F1: Motivación (T1), F2: Funcionamiento Ejecutivo (T1), F3: Competencias Matemáticas Básicas (T1), F4: Rendimiento matemático (T2)
 V1: Competencia-Motivación, V2: Atención-Persistencia, V3: Internalidad Positiva, V4: Inhibición-Stroop Sol/Luna, V5: Inhibición-Test de Golpeteo, V6: MT verbal-Dígitos Inversos, V7: MT verbal-Test de Conteo, V8: Conteo procedimental, V9: Conteo conceptual, V10: Σ Operaciones Lógicas, V11: Comparación Simbólica, V12: Σ Habilidades Informales, V13: Σ Habilidades Formales

Nota: f = efecto fijo; * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Para la comprobación del modelo hipotetizado inicialmente (véase Figura 16), se recurrió también al uso del método de estimación robusto de ML en virtud del elevado coeficiente obtenido en el test multivariado de kurtosis de Mardia (23.16).

Los resultados del modelo teórico operacionalizado en la Figura 16 se reflejan en la Figura 21. El modelo mostró un buen ajuste global: χ^2 SB = 94.86, gl, 59; $p = .002$; χ^2 SB/gl = 1.60; NFI = .902; NNFI = .947; CFI = .960; IFI = .961; MFI = .905; RMSEA = .058.

Los efectos de las relaciones entre las variables latentes son significativos, con la excepción del efecto de la variable latente Motivación (*F1*) sobre el factor Rendimiento Matemático (*F4*). Por tanto, se podría admitir el modelo de la Figura 18 como el que representa las relaciones entre las variables de la forma más parsimoniosa.

La variable latente Funcionamiento Ejecutivo (*F2*) únicamente recibe un efecto significativo de la variable latente Motivación (*F1*). La variable latente Competencias Matemáticas Básicas (*F3*) recibe efectos significativos de las variables latentes Motivación (*F1*) y Funcionamiento Ejecutivo (*F2*). Por último, la variable latente Rendimiento Matemático (*F4*) recibe efectos significativos de las variables latentes Competencias matemáticas básicas (*F3*) y Funcionamiento Ejecutivo (*F2*).

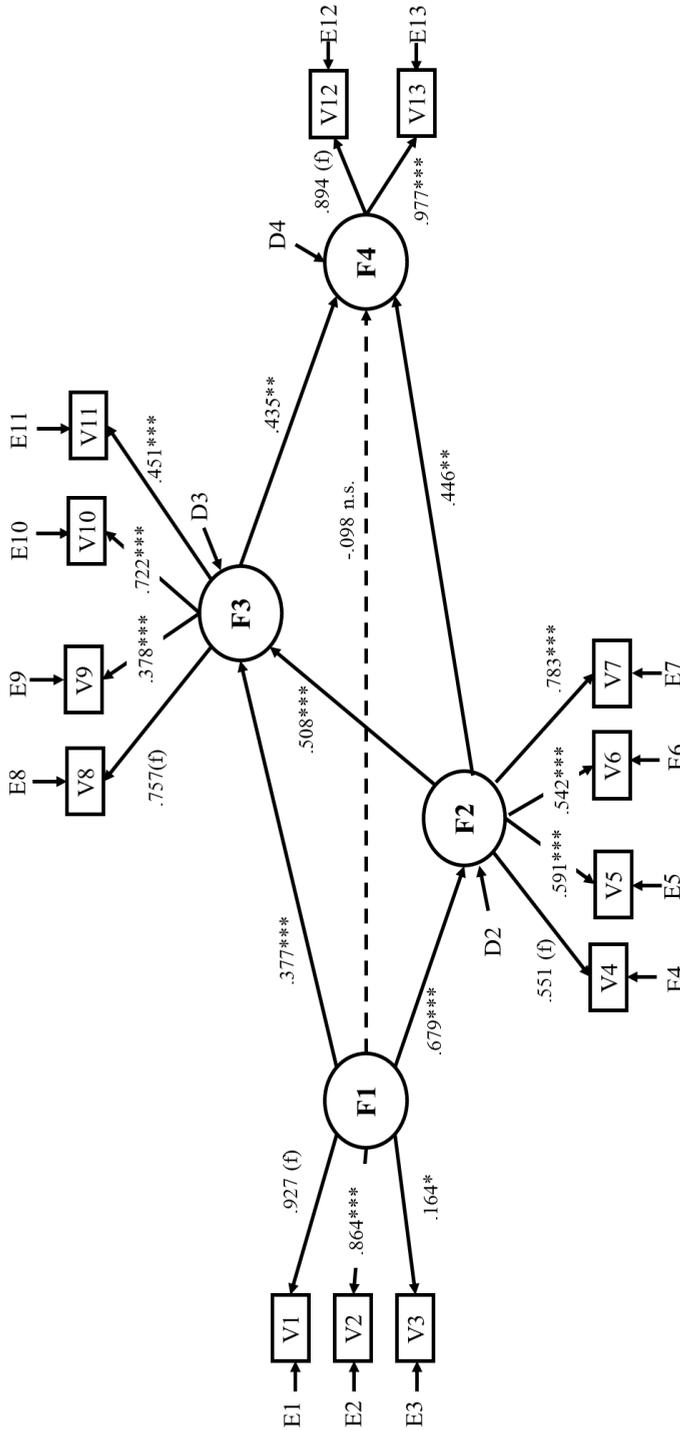


Figura 21. Efectos (en puntuaciones estandarizadas) del modelo inicial propuesto en la Figura 16.

F1: Motivación (T1), F2: Funcionamiento Ejecutivo (T1), F3: Competencias Matemáticas Básicas (T1), F4: Rendimiento matemático (T2)

V1: Competencia-Motivación, V2: Atención-Persistencia, V3: Internalidad Positiva, V4: Inhibición-Stroop Sol/Luna, V5: Inhibición-Test de Golpeteo, V6: MT verbal-Dígitos Inversos, V7: MT verbal-Test de Conteo, V8: Conteo procedimental, V9: Conteo conceptual, V10: Σ Operaciones Lógicas, V11: Comparación Simbólica, V12: Σ Habilidades Informales, V13: Σ Habilidades Formales

Nota: f = efecto fijo; * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$; n.s. = no significativo

Finalmente, se realizó el Test de Sobel (1982) para calcular la significación de los efectos indirectos incluidos en el modelo final (veáse Figura 21), aplicando la siguiente formula en cada uno de los casos:

$$\frac{a * b}{\sqrt{b^2 * s_{a^2} + a^2 * s_{b^2}}}$$

La Tabla 31 recoge los resultados de los distintos Test de Sobel realizados. Los efectos indirectos de la variable latente Motivación (*F1*) sobre la variable latente Rendimiento Matemático (*F4*) fueron significativos tanto en el caso del factor mediador Funcionamiento Ejecutivo (*F2*) (Sobel Test = 3.68; SE = .09; $p < .001$) como cuando actuó como mediador la variable latente mediadora Competencias Matemáticas Básicas (*F3*) (Sobel Test = 4.52; SE = .07; $p < .001$). El efecto indirecto entre la variable latente Funcionamiento Ejecutivo (*F2*) y Rendimiento Matemático (*F4*) a través de la variable latente Competencias Matemáticas Básicas (*F3*) también resultó estadísticamente significativo (Sobel Test = 2.38; SE = .10; $p = .017$). Todo ello, unido a la ausencia de significación en el efecto directo de la variable latente Motivación (*F1*) sobre la variable latente Rendimiento Matemático (*F4*), parece corroborar la existencia de una relación de mediación total.

Tabla 31. Test de Sobel: Significación de efectos indirectos incluidos en el modelo final representado en la Figura 16.

	Test de Sobel	Error Estándar (SE)	<i>p</i>
F1→F2→F4	3.68	0.09	.000
F1→F3→F4	4.52	0.07	.000
F2→F3→F4	2.38	0.10	.017

Nota: F1: Motivación (T1), F2: Funcionamiento Ejecutivo (T1), F3: Competencias Matemáticas Básicas (T1), F4: Rendimiento matemático (T2)

5. DISCUSIÓN

El objetivo general de la presente tesis doctoral ha sido analizar, desde una perspectiva longitudinal y preventiva, la implicación de determinadas competencias matemáticas básicas, funciones ejecutivas y factores del sistema motivacional sobre el rendimiento matemático y sus dificultades. Partiendo de dicho objetivo, se evaluaron los aspectos mencionados a través de distintas pruebas en una muestra de sujetos de Educación Infantil, cuyo rendimiento matemático se evaluó en 2º curso de Educación Primaria. La discusión se encuentra organizada en función de los distintos objetivos específicos planteados.

Diferencias entre niños con y sin riesgo de dificultades de aprendizaje en matemáticas en Educación Infantil

El primer objetivo de la presente tesis doctoral, previo a la indagación de cuestiones longitudinales, tuvo un carácter transversal y consistió en analizar las diferencias existentes en determinadas competencias matemáticas básicas, funciones ejecutivas y variables del sistema motivacional entre niños con riesgo de dificultades de aprendizaje en matemáticas (RiDAM) y sujetos con un rendimiento adecuado (RM) en el T1 (Educación Infantil). Como se ha mencionado anteriormente, los grupos fueron establecidos en función de las indicaciones de Stock et al. (2009a), así como fue corroborada la validez criterial de la condición de RiDAM (véase *apartado 4.1*). Se discuten a continuación los hallazgos más significativos, los cuales se encuentran organizados por bloques de variables.

Competencias matemáticas básicas. En primer lugar, se examinaron las diferencias en las habilidades básicas de operaciones lógicas (seriación, clasificación, conservación e inclusión), conteo (procedimental y conceptual) y

comparación de magnitudes (simbólica y no-simbólica) entre los grupos RiDAM y RM, controlando el efecto de la variable CI equivalente. En términos generales, los sujetos del grupo RiDAM mostraron una peor ejecución en todos los casos, lo cual corrobora la existencia de un déficit en dichas competencias matemáticas básicas ya desde edades tempranas (Stock et al, 2009a), algo que se ha demostrado en muestras de sujetos con dificultades específicas de mayor edad (Desoete y Grégoire, 2006).

Destacan especialmente los tamaños del efecto obtenidos para la habilidad de comparación cuando se presentan números arábigos, el grado de dominio de la secuencia numérica verbal y la habilidad para ordenar una serie de estímulos con valor numérico en función de sus diferencias. Estos resultados parecen encontrarse en la línea de aquellos modelos teóricos sobre dificultades específicas de aprendizaje en etapas posteriores del desarrollo, que advierten de la implicación de las habilidad para representar cantidades de forma analógica y relacionarlas con las palabras que designan los números arábigos (Dehaene y Akhaevin, 1995; Dehaene et al., 1990), así como para acceder a los símbolos numéricos (Rousselle y Noël, 2007).

En lo que se refiere a la comparación entre distintas subhabilidades específicas, en el caso de las *operaciones lógicas*, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las tareas de seriación, conservación e inclusión numérica. En virtud de dichos resultados, los sujetos con RiDAM presentarían dificultades en la comprensión del carácter inmutable de los conjuntos en base a criterios lógicos, en la comprensión del carácter inclusivo de los números y, especialmente, en la organización de los elementos de un conjunto en función de sus diferencias, aspecto temprano cuya relevancia para el rendimiento matemático posterior ha sido previamente apuntada en diversos estudios longitudinales (Aunio y Niemivirta, 2010; Stock et al., 2007; Tobia et al., 2015). Estos resultados son coincidentes con otros trabajos que han identificado los problemas ante tareas de operaciones lógicas como déficits característicos de aquellos

sujetos que presentan dificultades matemáticas en etapas tempranas del desarrollo (Aunio et al., 2015; Desoete, 2014; Wubbena et al., 2013).

No obstante, no se encontraron diferencias en la tarea de clasificación, pese a la importancia que algunos estudios otorgan a ésta habilidad para el rendimiento matemático (Stock et al., 2009b). Este hecho podría relacionarse con el nivel de dificultad de la tarea: incluso los sujetos del grupo con RM tuvieron problemas para identificar un criterio de clasificación numérico cuando se les presentaban las tarjetas con símbolos diversos. Consecuentemente, el grado de abstracción de la tarea, unido al periodo evolutivo en el que se encuentran los participantes, podría afectar a la realización correcta de la misma, independientemente de la condición de RiDAM.

Respecto a la competencia de *conteo*, los resultados mostraron déficits en dicha habilidad en los sujetos que, ya en Educación Infantil, manifiestan dificultades severas en matemáticas, en la línea de otras investigaciones que resaltan la implicación del conteo en las dificultades matemáticas de sujetos de mayor edad (Dowker, 2005; Geary, 1993; Ohlsson y Rees, 1991). Concretamente, se observó una ejecución significativamente inferior del grupo con RiDAM tanto en tareas que requieren el manejo de la secuencia numérica verbal, como en aquellas que exigen el conocimiento y uso de los conceptos propuestos por Gellman y Gallistel (1978). Estos resultados están en concordancia con investigaciones previas realizadas con sujetos con dificultades específicas de etapas educativas posteriores, en los que se han identificado déficits en el conteo a nivel procedimental (Geary y Hoard, 2005; Jordan y Montani, 1997; Ostad, 2000; Ohlsson y Rees, 1991) y conceptual (Geary, 2004; Geary et al., 1992; Geary et al., 2000; Geary et al., 1999; Ohlsson y Rees, 1991).

En relación a la comparación entre subhabilidades de conteo en términos de importancia, los resultados del presente estudio ofrecieron mayores diferencias entre los grupos RiDAM y RM en tareas procedimentales, en comparación con aquellas de carácter conceptual. Una posible explicación al respecto podría darse

en base a que, tal y como informa Geary (2004), los sujetos con dificultades matemáticas no presentarían problemas en la comprensión de todos los conceptos que implican el conteo, tales como el orden estable y/o la cardinalidad, aspecto que podría hacer aumentar la puntuación global de conteo conceptual. Una explicación alternativa podría estar relacionada con el periodo educativo incluido en el presente objetivo, en el que los principios conceptuales del conteo podrían no estar todavía asentados completamente, mientras que los aspectos procedimentales (en los que tendrían una mayor práctica y, consecuentemente, interiorización) marcarían las diferencias más acusadas entre niños con y sin RiDAM.

En lo que se refiere las habilidades analizadas relacionadas con la *numerosidad*, los hallazgos del presente trabajo muestran diferencias estadísticamente significativas entre los grupos RiDAM y RM en la tarea de comparación de números arábigos, aspecto que, en base al tamaño del efecto y en comparación con los resultados obtenidos para el resto de competencias matemáticas básicas, parece especialmente importante en la discriminación de los problemas matemáticos en etapas iniciales de la escolaridad. Dicho hallazgo se encuentra en la línea de otras investigaciones que ponen de manifiesto que la ejecución de sujetos más mayores con dificultades matemáticas en tareas de comparación simbólica es más lenta e imprecisa (De Smedt y Gilmore, 2011; Landerl et al., 2004; Landerl y Kölle, 2009). Todo ello, parece indicar que uno de los déficits característicos de las dificultades matemáticas (incluso, en etapas tempranas del desarrollo) tendría que ver con las dificultades en el acceso a la representación simbólica de las cantidades (Rousselle y Noël, 2007).

Finalmente, no se encontraron diferencias entre los grupos en la tarea de comparación no-simbólica. Este resultado concuerda con investigaciones que obtienen hallazgos similares (De Smedt y Gilmore, 2011; Landerl et al., 2004; Landerl y Kölle, 2009), así como es contrario a otras que reportan más errores y tiempos de reacción más duraderos en muestras de mayor edad con dificultades matemáticas (Mazzocco et al., 2011; Mejías et al., 2012; Piazza et al., 2010). Tal

y como se concluye en la revisión de De Smedt et al. (2013), que comprende diversos estudios con muestras de sujetos de los 6 a los 14 años, la aparición de déficits en las habilidades no-simbólicas de comparación podría estar relacionada con el periodo evolutivo, siendo más prevalente a partir de los 10 años. La escasa experiencia de aprendizaje en matemáticas de los sujetos incluidos en el presente estudio dada su edad (Piazza et al., 2013) y la importancia del establecimiento de representaciones simbólicas adecuadas para mejorar la habilidad de comparación no-simbólica (Piazza et al., 2010) podrían ser explicaciones plausibles a la ausencia de diferencias en la tarea no-simbólica de comparación.

Funcionamiento ejecutivo. En un segundo análisis, en el presente objetivo se examinaron las diferencias entre los grupos RiDAM y RM en el funcionamiento ejecutivo evaluado tanto con tareas neuropsicológicas (inhibición y MT) como a través estimaciones conductuales por parte de profesores y padres, introduciendo el CI equivalente como co-variable. En términos generales, se observó un peor funcionamiento ejecutivo en los sujetos con RiDAM en comparación con preescolares con un rendimiento adecuado, independientemente del tipo de medida que se utilice. Este hallazgo se encuentra en la línea de la hipótesis teórica que aboga por un déficit en determinados componentes cognitivos generales como base de las dificultades en el área de las matemáticas (Geary, 1993; Geary y Hoard, 2005; McLean y Hitch, 1999).

En el caso de las *tareas neuropsicológicas*, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en todas las tareas de funcionamiento ejecutivo incluidas en el estudio, con la excepción del test de MT viso-espacial de Laberintos (Pickering et al., 1999). Específicamente, destaca el peso obtenido para tareas que requieren inhibir deliberadamente una respuesta predominante (especialmente, en modalidad auditiva, con una respuesta motora), en la línea de investigaciones anteriores que han destacado la implicación de la *inhibición* en las dificultades específicas de aprendizaje en matemáticas (D'Amico y Passolunghi, 2009; Landerl et al., 2009; Szűcs et al., 2013; Willburger et al., 2008), incluso cuando la respuesta requerida es de tipo motor (De Weerd et al., 2013).

En cuanto a la *MT*, resaltan las diferencias obtenidas en la habilidad relacionada con la manipulación de información de tipo verbal en la memoria, en concordancia con otros estudios que ponen de manifiesto que la *MT* verbal se alza como uno de los problemas que caracterizan a los sujetos con dificultades específicas de aprendizaje de las matemáticas (Swanson y Jerman, 2006). En la línea de las conclusiones que se extraen del meta-análisis de Peng y Fuchs (2014), parece que las diferencias son mayores en función de la tarea de *MT* verbal numérica que se utilice. En el presente trabajo, los sujetos del grupo con RiDAM obtuvieron peores resultados en la tarea de *MT* de Conteo (Case et al., 1982), en comparación con el span tradicional de dígitos inversos, donde las diferencias, aunque también significativas, fueron menos acusadas. Así, los hallazgos de investigaciones realizadas con muestras de sujetos con dificultades de aprendizaje de mayor edad, que destacan una consistencia en los déficits en la tarea de Conteo (Andersson y Lyxel, 2007; Passolunghi y Siegel, 2001, 2004; Wu et al., 2008), así como problemas en la tarea de dígitos inversos (D'Amico y Guarnera, 2005; Passolunghi y Cornoldi, 2008; Rosselli et al., 2006; Wu et al., 2008), podrían ser también aplicables a niños que presentan dificultades severas en etapas tempranas del desarrollo.

En lo que se refiere a la *MT* viso-espacial, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en la tarea Odd-one-out (Henry y McLean, 2003) entre los grupos RiDAM y RM. Este resultado coincide con el trabajo realizado por Andersson y Lyxell (2007), en el que se encontró que los sujetos con dificultades específicas de aprendizaje poseen una peor ejecución ante tareas de *MT* viso-espacial de tipo estático (aspectos relacionados con la forma, el tamaño y la localización de los estímulos). Sin embargo, los análisis relativos a la tarea de tipo dinámico empleada en el presente estudio no alcanzaron la significación estadística, en contraposición a estudios previos (McLean y Hitch, 1999; Passolunghi y Cornoldi, 2008; van der Sluis et al., 2005). Estos hallazgos, unidos al mayor tamaño del efecto que se obtuvo para las tareas de *MT* verbal, parecen indicar que, en la etapa de Educación infantil, los sujetos con dificultades

matemáticas tendrían mayores problemas matemáticos en la manipulación de la información de tipo verbal en la memoria. Los déficits acusados en términos de MT viso-espacial, tal y como indican algunas investigaciones, aparecerían más tarde en el desarrollo (Li y Geary, 2013; Szücs et al., 2016). Este hecho podría explicarse en base a un desarrollo superior de las habilidades lingüísticas y/o a un aumento de las exigencias de las tareas matemáticas, que requerirían en etapas posteriores un mayor uso del componente viso-espacial de la memoria dado su nivel de complejidad y abstracción.

También a nivel conductual, los resultados relativos a la *evaluación ecológica* del funcionamiento ejecutivo mostraron peores puntuaciones de funcionamiento ejecutivo estimadas por profesores y padres para el grupo con RiDAM. En el caso de la versión de profesores, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en todas las subescalas e índices del cuestionario. Respecto a la versión de padres, únicamente se encontraron diferencias significativas en el índice y las subescalas relacionados con la metacognición, con la excepción de la subescala organización de materiales. En términos de tamaño del efecto, destaca la concordancia entre evaluadores obtenida para el Índice Metacognitivo, así como para las subescalas de MT y planificación. Si bien es cierto que no se han encontrado estudios previos en los que se establezcan diferencias entre sujetos con y sin problemas matemáticos en las escalas BRIEF (Gioia et al., 2000), los hallazgos obtenidos parecen estar en la línea de algunos estudios que muestran la importancia del componente conductual del funcionamiento ejecutivo (especialmente, los aspectos relacionados con la metacognición) para el aprendizaje de matemático desde las primeras etapas del desarrollo (Clark et al., 2010; Waber et al., 2006; McAuley et al., 2010; Presentación, Siegenthaler, et al., 2015).

El conjunto de los resultados obtenidos para ambos tipos de evaluación parece indicar que la MT y, especialmente el componente verbal de la misma, es una de las funciones ejecutivas que mayor diferenciación ofrece entre niños con RiDAM y preescolares con RM, dado que se han encontrado déficits tanto cuando

ésta es evaluada de forma clínica como ecológica. Igualmente, destaca el efecto encontrado en las tareas neuropsicológicas de inhibición, especialmente en aquellas que tienen que ver con estímulos de tipo auditivo, lo cual corrobora la importancia que dicha función ejecutiva, a nivel cognitivo, posee en las primeras etapas del desarrollo.

Factores motivacionales. Finalmente, se analizaron las diferencias entre los grupos RiDAM y RM en diferentes variables de motivación inicial hacia el aprendizaje (Competencia-motivación, Atención-persistencia y Actitud hacia el aprendizaje) y de estilo atribucional (Internalidad, Estabilidad y Globalidad ante eventos positivos y negativos), cuando se controlaba el efecto del factor CI equivalente. Respecto la *motivación hacia el aprendizaje*, los sujetos con RiDAM, según la opinión de sus profesores, presentaron peores habilidades para anticipar el éxito, así como mostraron una menor persistencia ante los errores. Estos hallazgos parecen corroborar que el estilo motivacional extrínseco, caracterizado por bajas expectativas de logro y escasa persistencia que algunos investigadores han definido como correlatos motivacionales que definen a los estudiantes con dificultades específicas de aprendizaje en etapas educativas posteriores (Miranda et al., 2006; González-Pienda et al., 2000), serían ya aplicables en Educación Infantil.

Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos RiDAM y RM en las variables de *estilo atribucional*, en contraposición a estudios que reportan un estilo atribucional desadaptativo en sujetos más mayores con problemas matemáticos (Miranda et al., 2006; González y Valle, 2002; Pasta et al., 2013). En las primeras etapas, pese a que cualitativamente puede observarse una tendencia a dicho patrón desadaptativo en el grupo de RiDAM, dichos hallazgos no serían aplicables. Esto podría explicarse en base a que el sistema atribucional de los niños a los 5 años estuviera todavía en desarrollo, en la línea de otros trabajos que no han encontrado diferencias en el estilo atribucional de niños con y sin dificultades matemáticas (González-Pienda et al., 2000; Núñez et al., 2005). Por otra parte,

algunos autores destacan que los problemas atribucionales no serían una causa de las dificultades, sino una consecuencia de las experiencias repetidas de fracaso que suelen experimentar los niños con dificultades de aprendizaje (Miranda et al., 2006), experiencias que, en la presente muestra, podrían no haberse producido suficientemente dada la corta edad de los participantes. En preescolares de bajo rendimiento, en contraposición, algunas características desadaptativas en el estilo atribucional sí que podrían estar a la base de los problemas que experimentan, puesto que hay estudios que muestran la importancia de aspectos como una mayor estabilidad negativa como característica temprana de sujetos de bajo rendimiento, en comparación con niños con RiDAM y estudiantes con un rendimiento adecuado (Mercader et al., 2015).

En síntesis, el conjunto de resultados obtenidos en el presente objetivo parece indicar que, ya desde la etapa de Educación Infantil, se podrían identificar factores cognitivos (tanto generales, como específicos) y motivacionales que podrían constituirse como marcadores tempranos de las dificultades matemáticas.

Contribución independiente de las competencias matemáticas básicas, el funcionamiento ejecutivo y las variables motivacionales tempranas al rendimiento matemático posterior.

El segundo objetivo, de carácter longitudinal, pretendió estimar la contribución independiente de determinadas competencias matemáticas básicas (operaciones lógicas, conteo y habilidades de comparación), funciones ejecutivas (inhibición, MT y estimaciones conductuales) y variables motivacionales (motivación hacia el aprendizaje y estilo atribucional) evaluadas en Educación Infantil al rendimiento matemático en 2º de Educación Primaria. Del mismo modo que en el apartado anterior, la discusión de los resultados se encuentra estructurada en base a los diferentes bloques de variables incluidos en el estudio.

Competencias matemáticas básicas. En primer lugar, se analizó el poder predictivo que poseen las competencias matemáticas tempranas para realizar operaciones lógicas (seriación, clasificación, conservación e inclusión), la

habilidad de conteo (procedimental y conceptual) y las habilidades de comparación (simbólica y no-simbólica) para el rendimiento matemático posterior. En lo que se refiere al rendimiento matemático global (estimado mediante la prueba TEMA-3; Gingsburg y Barody, 2003), el manejo de la secuencia numérica verbal fue el predictor con más peso, en la línea de otros estudios longitudinales que destacan la implicación de las habilidades tempranas de conteo en el rendimiento matemático posterior (Aunola et al., 2004; Aubrey et al., 2006; Aunio y Niemivirta, 2010; Jordan et al., 2007; Jordan et al., 2006; Jordan et al., 2009; Koponen et al., 2007; Koponen et al., 2013; Kurdek y Sinclair, 2001), y, especialmente, de hallazgos que sugieren que las habilidades procedimentales son las que tienen mayor relevancia (Östergren y Träff, 2013). También, las habilidades lógicas de seriación y, especialmente, la capacidad de conservación numérica y la habilidad de comparación de números arábigos, ofrecieron una contribución significativa adicional a la explicación del rendimiento matemático global en 2º de Educación Primaria. Estos resultados están en concordancia con investigaciones previas que ponen de manifiesto que la capacidad para realizar operaciones lógicas (especialmente, la habilidad de seriación) y las habilidad de comparación simbólica en las primeras etapas de la escolaridad son marcadores del rendimiento matemático posterior (Aunio y Niemivirta, 2010; De Smedt, Verschaffel et al., 2009; De Smedt et al., 2013; Desoete et al., 2012; Grégoire, 2005; Holloway y Ansari, 2009; Schneider et al., 2016; Sasanguie et al., 2013; Tobia et al., 2015; Stock et al., 2007; Stock et al., 2009b).

Además de examinar la contribución de las competencias matemáticas básicas sobre una medida global de rendimiento matemático posterior, se analizó cómo dichas competencias actúan como predictores de distintas habilidades matemáticas específicas en 2º de Educación Primaria. En términos generales, el peso de las competencias matemáticas básicas fue superior en el caso de las tareas de tipo formal, las cuales requieren el uso de los símbolos matemáticos escritos. En la línea de la afirmación propuesta por Geary et al. (2013), las escasas

habilidades matemáticas en la edad escolar podrían ser explicadas, en parte, en base a una pobre competencia inicial.

Específicamente, destaca el poder de predicción de la habilidad para enumerar verbalmente el conteo, dado su peso superior en distintas habilidades específicas de tipo informal (numeración y cálculo), formal (lectura y escritura de números, recuperación de hechos numéricos y cálculo), así como en las competencias curriculares de geometría e información y azar. La habilidad lógica de seriación, por su parte, fue especialmente importante para la habilidad informal que requiere el establecimiento de relaciones de distancia entre los números (comparación). En el caso del conocimiento y uso de conceptos, la habilidad de comparación de números arábigos parece ser la que tiene mayor peso. Cabe resaltar que las habilidades lógicas de conservación e inclusión ofrecieron una contribución añadida, aunque menor, en algunas de las habilidades específicas analizadas. El conjunto de estos resultados se encuentra en la línea de investigaciones mencionadas anteriormente (Aunola et al., 2004; Aubrey et al., 2006; Aunio y Niemivirta, 2010; De Smedt et al., 2009; De Smedt et al., 2013; Desoete et al., 2012; Grégoire, 2005; Holloway y Ansari, 2009; Jordan et al., 2007; Jordan et al., 2006; Jordan et al., 2009; Koponen et al., 2007; Koponen et al., 2013; Kurdek y Sinclair, 2001; Östergren y Träff, 2013; Sasanguie et al., 2013; Tobia et al., 2015; Schneider et al., 2016; Stock et al., 2007; Stock et al., 2009b) y, además, sugieren que la influencia de una u otra competencia matemática básica variaría en función del tipo de tarea matemática que se presente y de su carácter (formal o informal).

Finalmente, la habilidad lógica de clasificación, el conocimiento de los conceptos que rigen los principios del conteo, así como las habilidades de comparación de tipo no-simbólico, no actuaron como predictores significativos en ninguno de los casos. La ausencia de resultados significativos respecto a la tarea de clasificación podría relacionarse, como se ha comentado anteriormente, con la especial dificultad que los sujetos de la presente muestra mostraron para realizar dicha tarea. En lo que se refiere al conteo conceptual, la ausencia de resultados

significativos podría explicarse en base a los elevados resultados obtenidos para la tarea de tipo procedimental. En la línea de la propuesta de Geary (2004), el conocimiento conceptual podría estar a la base de dichas habilidades procedimentales, pudiendo actuar a través de las mismas. Respecto a las habilidades de comparación no-simbólica, parece que el peso sobre el de dichas habilidades rendimiento general se manifestaría en etapas previas a las que se recogen en el presente estudio (Libertus et al., 2013a; Libertus et al., 2013b; Mazzocco et al., 2011) o bien en etapas posteriores, tal y como avala la revisión de De Smedt et al. (2013). Tal y como sugieren Holloway y Ansari (2009) los resultados obtenidos parecen corroborar que, en el periodo de edad analizado, la relación entre habilidades tempranas de comparación y rendimiento matemático posterior tendría un carácter indirecto, mediado por la experiencia con los símbolos numéricos.

Funcionamiento ejecutivo. En segundo lugar, se analizó cómo determinadas tareas neuropsicológicas de inhibición y MT (verbal y visoespacial), así como escalas de estimación conductual del funcionamiento ejecutivo aplicadas en Educación Infantil, predecían el rendimiento matemático en 2º de Educación Primaria. En la línea de trabajos anteriores, los resultados obtenidos muestran que el funcionamiento ejecutivo temprano posee un papel importante para el rendimiento matemático en etapas escolares iniciales (Davidse et al., 2015; Fush et al., 2014; Ponitz et al., 2009; Willoughby et al., 2012).

En lo que se refiere a las *tareas neuropsicológicas*, los resultados mostraron que la MT, en comparación con la inhibición, tiene un peso especialmente importante sobre la medida global de rendimiento matemático posterior. Estos hallazgos coinciden con los obtenidos en la revisión realizada por Bull y Lee (2014) y Friso-van der Boss et al. (2013), donde se reconoce la importancia de la capacidad de actualización y monitorización de contenidos para el aprendizaje matemático. Adicionalmente, los hallazgos ponen de manifiesto que, en el periodo de edad analizado, es el componente verbal de la MT el que parece tener más implicaciones en el rendimiento matemático, tal y como apuntan

trabajos anteriores (Klein y Bisanz, 2000; De Smedt, Janssen et al., 2009; Ramussen y Bisanz, 2005; McKenzie et al., 2003; Raghobar et al., 2010). Respecto al componente viso-espacial, en la línea de un estudio con adolescentes realizado por Kytälä y Lehto (2008), parece que es únicamente la tarea que requiere una respuesta de tipo estático (relacionada con la forma, el tamaño y la localización de los estímulos) la que aporta una contribución adicional, aunque menor, a la explicación de la ejecución matemática posterior.

El conjunto de estos resultados evidencia que, en comparación con el componente verbal de la MT, los resultados en términos viso-espaciales son menores. Todo ello, unido a diferentes estudios que muestran que el peso del componente viso-espacial sobre el rendimiento matemático es superior en muestras de las primeras etapas de la Educación Infantil (Klein y Bisanz, 2000; Ramussen y Bisanz, 2005) así como a partir de 3^{er} curso de Educación Primaria (Geary, 2011b; Meyer et al., 2010; Li y Geary 2013), podría corroborar que el uso de uno u otro tipo de componente de MT ante las tareas matemáticas podría seguir un patrón evolutivo. Así, se podría enunciar una hipótesis a este respecto de forma que, en los primeros años preescolares, el aprendizaje matemático se apoyaría en el componente viso-espacial, dada la escasa experiencia con las representaciones numéricas de tipo verbal. Desde final de la etapa de Educación Infantil años hasta el primer ciclo de Primaria aproximadamente, sería el componente verbal el que ofrecería mayor apoyo, dado que la mayor parte de tareas tipo que se realizan en el área de matemáticas en este periodo plantearía mayores exigencias de tipo verbal (i.e. cálculo, resolución de problemas simples). El aumento del nivel de dificultad y abstracción de las tareas matemáticas a partir de ese momento, requeriría un mayor apoyo del componente viso-espacial de la MT.

Continuando con los resultados relativos a evaluación neuropsicológica, cabe destacar que la inhibición (especialmente, evaluada mediante estímulos auditivos) resultó ser un predictor adicional en la explicación del rendimiento matemático posterior. Este hallazgo se encuentran en la línea de distintos trabajos

que han evidenciado la importancia de la capacidad para inhibir comportamientos o respuestas inadecuadas a las exigencias de la tarea para el rendimiento matemático (Aragón et al., 2015; Blair y Razza, 2007; Bull et al., 2008; Bull y Scerif, 2001; Lan et al., 2011; Ng et al., 2014). La influencia diferencial de la MT y la inhibición en el aprendizaje matemático encontradas en el presente trabajo respaldan la existencia de distintos componentes dentro del constructo funcionamiento ejecutivo a partir de los 5-6 años, en la línea de planteamientos teóricos actuales (Miyake et al., 2000; Verdejo-García y Bechara, 2010) y estudios que reconocen la diferenciación evolutiva de las distintas funciones ejecutivas (Bull y Lee, 2014; Ozonoff y Jensen, 1999; Thorell et al., 2009).

Respecto al análisis por subhabilidades específicas de rendimiento matemático, los tamaños del efecto encontrados son superiores en aquellas tareas que requieren el conocimiento y uso de los símbolos matemáticos escritos. Específicamente, la influencia de la MT es superior en la mayor parte de habilidades específicas analizadas. En la línea del trabajo de Li y Geary (2013) realizado con estudiantes de mayor edad, el componente verbal de la MT muestra un especial peso en actividades a las que subyace la codificación y el procesamiento de palabras numéricas, tales como la realización de cálculos aritméticos o la recuperación de hechos numéricos. No obstante, la inhibición evaluada mediante estímulos auditivos muestra una mayor contribución a la ejecución de tareas de lectura y escritura de números arábigos (convencionalismos). Estos hallazgos son parcialmente coincidentes con la conclusión extraída por Bull y Lee (2014), los cuales exponen que el predominio de la MT sobre la inhibición es aplicable con independencia del tipo de habilidad matemática que se trate de predecir. En contraposición, los resultados obtenidos sugieren una especificidad de la influencia de las distintas funciones ejecutivas supeditada, no sólo al tipo de conocimiento (formal o informal), sino también al tipo de tarea matemática que se presenta.

Por otra parte, en lo que se refiere a la *evaluación ecológica*, aunque con menor peso en comparación con las tareas cognitivas, las medidas de tipo

conductual de padres y profesores también ofrecieron una contribución al aprendizaje matemático en 2º curso de Educación Primaria. A grandes rasgos, el índice Metacognitivo y la subescala de MT (independientemente del observador) fueron los predictores con mayor peso, en la línea de trabajos anteriores que han estimado relaciones entre la escala BRIEF (Gioia et al., 2000) y el rendimiento matemático (Clark et al., 2010; Waber et al., 2006; McAuley et al., 2010; Presentación, Siegenthaler et al., 2015). No obstante, en el presente estudio, tanto el índice de Regulación Comportamental como algunas subescalas del cuestionario (Inibición, Cambio, Monitoreo, Iniciativa, Organización de Materiales) aportaron una contribución adicional significativa, aunque menor. Este hecho se produjo independientemente del tipo de habilidad matemática específica que se analice por lo que, también a nivel conductual, parece que la influencia de una u otra función ejecutiva variaría en función del constructo matemático a analizar. Se destaca, igualmente, un mayor poder de predicción por parte de la versión de profesores, hecho que podría relacionarse con la capacidad de comparación y juicio que podría derivarse de su experiencia docente.

Factores motivacionales. Finalmente, se trató de explorar el poder predictivo de la motivación hacia el aprendizaje (Competencia-motivación, Atención-persistencia y Actitud hacia el aprendizaje) y las atribuciones (Internalidad, Estabilidad y Globalidad ante eventos positivos y negativos) evaluadas en el último curso de Educación Infantil sobre las habilidades matemáticas en 2º de Primaria. Los resultados muestran que las variables de motivación hacia el aprendizaje, y en menor medida las atribuciones ante los resultados, influyen sobre el rendimiento futuro. Estos resultados están en la línea de investigaciones con estudiantes de mayor edad (McKenzie et al., 2004; Moenikia y Zahed-Babelan, 2010; Pinxten et al., 2014; Suárez-Álvarez et al., 2014) y sugieren que el autoconcepto académico positivo y la orientación persistente hacia el aprendizaje, generadas ya en la etapa de Educación Infantil, influyen sobre los logros académicos futuros en el área de matemáticas (Daniels, 2014; Fantuzzo et al., 2004; Ladd et al., 2000; McDermott et al., 2001; Mokrova

et al., 2013; Reimann et al., 2013). Además, el peso de estas variables es ligeramente superior sobre las puntuaciones obtenidas en las habilidades matemáticas formales que implican el uso de símbolos matemáticos escritos (desarrolladas en contextos escolares).

En lo que se refiere a las variables contempladas dentro del constructo *motivación hacia el aprendizaje*, la competencia percibida del alumnado es el predictor que mejor explica el rendimiento matemático tanto a nivel global, como en la gran mayoría de las variables analizadas. Asimismo, la persistencia y la actitud hacia el aprendizaje aportaron también, aunque en menor medida, una contribución significativa adicional. Destaca el peso de la persistencia en la predicción de las operaciones de cálculo con enunciado aritmético y la asimilación de conceptos matemáticos informales, así como de las competencias curriculares de Geometría e Información y Azar. El conjunto de estos hallazgos se encuentra en la línea de investigaciones anteriores realizadas con población en riesgo social, que identifican la importancia de las habilidades para anticipar el éxito y persistir ante los errores para el rendimiento matemático futuro (Fantuzzo et al., 2004; McDermott et al., 2001; Yen et al., 2014).

Respecto a las dimensiones de *estilo atribucional*, únicamente la dimensión internalidad positiva mostró un peso significativo sobre el rendimiento académico (independientemente de la medida matemática que se utilice), aunque con valores limitados. Estos hallazgos son coincidentes con estudios realizados con muestras de mayor edad que sostienen que determinadas características adaptativas en el estilo atribucional (i.e. atribución de los eventos positivos a causas internas) actuarían como predictores del rendimiento académico (Miñano et al., 2008; González, 2005; Pintrich y Schunk, 2006; Lozano et al., 2000; Barca y Peralbo, 2002; Manassero y Vázquez, 2000).

Sin embargo, los porcentajes de varianza explicada obtenidos en estos estudios son muy superiores a los que se reflejan en el presente trabajo. Probablemente, las diferencias entre ambos estudios sean debidas, además de a la

diversidad de las pruebas empleadas, a la diferencia de edad entre las muestras, con grados de madurez, intereses y percepciones de competencia muy diversas. Este hecho podría apuntar a que el peso del estilo atribucional sobre el rendimiento académico se incrementa con la edad. Parece por tanto que, en Educación Infantil, las atribuciones podrían estar en una fase inicial, caracterizadas por ser poco estables y con una tendencia a asignar los éxitos académicos a factores internos mientras que los fracasos son todavía explicados de forma inconsistente en todas las dimensiones analizadas.

En resumen, y en virtud de lo aportado en el objetivo anterior, parece que la importancia de algunos factores para niños con y sin problemas matemáticos en Educación Infantil no recae únicamente en el rendimiento inmediato, sino que también tendrían implicaciones en cursos posteriores de la escolaridad. Además, parece que su especificidad, es decir, el peso de una u otra competencia, estaría relacionada con la habilidad matemática posterior que se analice.

Capacidad discriminativa de las competencias matemáticas básicas, el funcionamiento ejecutivo y las variables motivacionales entre niños con dificultades de aprendizaje en matemáticas y niños con rendimiento medio persistente.

En el tercer objetivo (también de carácter longitudinal) se procedió a estimar cómo las competencias matemáticas básicas, el funcionamiento ejecutivo y las variables motivacionales evaluadas en Educación Infantil discriminan entre sujetos con y sin dificultades en el aprendizaje de las matemáticas dos años más tarde, tanto independiente como conjuntamente. Así, se conformaron dos grupos de acuerdo a su rendimiento en ambos momentos de evaluación (véase *apartado 4.3*): niños con dificultades de aprendizaje en matemáticas en 2º de Educación Primaria (DAM) y escolares con un rendimiento adecuado en ambos momentos de evaluación (RM-P). La discusión de los resultados se encuentra estructurada en base a los distintos bloques de variables. Finalmente, se realiza la discusión del análisis conjunto.

Competencias matemáticas básicas. En primer lugar se examinó la capacidad de las competencias matemáticas básicas para realizar operaciones lógicas (seriación, clasificación, conservación en inclusión), el conteo (procedimental y conceptual) y las habilidades de comparación (simbólica y no-simbólica) para discriminar entre los grupos establecidos. Los resultados mostraron que la habilidades de conteo procedimental, comparación simbólica y conservación numérica fueron capaces de clasificar al 76.7% de los participantes. Los resultados relativos a la habilidad de manejo de la secuencia numérica verbal y la capacidad para comparar números arábigos se encuentran en la línea de otros estudios que informan de la importancia de estas habilidades para la aparición de dificultades en el aprendizaje matemático en etapas posteriores del desarrollo (Stock et al., 2010; Desoete et al., 2012). En cuanto a la habilidad lógica de conservación, no se han encontrado estudios que incluyan esta competencia en la predicción de dificultades posteriores en el desarrollo, si bien se ha identificado como un marcador importante de las dificultades matemáticas en edades tempranas (Stock et al., 2009a; Wubbena et al., 2013).

Por otra parte, no se encontraron resultados significativos en la asociación de la comprensión conceptual del conteo, las habilidades lógicas de seriación y clasificación y/o la habilidad de comparación no-simbólica con los grupos establecidos. Estos hallazgos son contrapuestos a los que muestra el trabajo de Stock et al. (2010), en el que dichas variables evaluadas en edades tempranas resultaron predictores significativos de las dificultades de aprendizaje posteriores. Además de las diferencias metodológicas entre ambos estudios (i.e. restricción del criterio de persistencia de las dificultades, existencia de un grupo de bajo rendimiento), podrían ofrecerse otras hipótesis alternativas. Así, en lo que se refiere al conteo de carácter conceptual, en la línea del estudio de Geary (2004) se pone de manifiesto que los sujetos con dificultades matemáticas no presentan problemas en todas las competencias de conteo conceptual, lo cual podría compensar la puntuación global en dicha tarea. Igualmente, como ya ha sido comentado, podría ser que dichas habilidades se materializaran a través de las

tareas procedimentales, ya que parecen estar a la base de los déficits que los sujetos con dificultades matemáticas experimentan cuando enumeran el conteo. En cuanto a las habilidades de comparación, en el estudio de Stock et al. (2010) no se incluyeron tareas de tipo simbólico, pese a que éstas parecen tener mayor relación con el rendimiento matemático (véase Schneider et al., 2016), y, específicamente, para sus dificultades en el periodo de edad analizado (Desoete et al., 2012). Se destaca igualmente la ausencia de tareas de conservación lógica en el estudio mencionado, si bien es cierto que ha demostrado ser importante en la discriminación del riesgo de dificultades de aprendizaje en las matemáticas en preescolar (Stock et al., 2009a).

Funcionamiento ejecutivo. Por otra parte, se analizó el poder de discriminación que el funcionamiento ejecutivo temprano (evaluado mediante tareas neuropsicológicas de inhibición y MT, y medidas ecológicas) tenía sobre la condición DAM en Educación Primaria. En lo que se refiere a las *tareas neuropsicológicas*, tanto la inhibición como la MT (viso-espacial y verbal) resultaron variables significativas en la discriminación entre los grupos DAM y RM-P, clasificando correctamente al 79.2% de los casos. Estos resultados se encuentran en la línea de otras investigaciones que destacan el peso del funcionamiento ejecutivo temprano en la discriminación entre sujetos con y sin dificultades matemáticas posteriores en etapas iniciales de la escolaridad (Clark et al., 2010; Röthilsberger et al., 2013).

En términos de peso relativo de las distintas funciones ejecutivas, la capacidad para inhibir una respuesta predominante (especialmente, cuando la tarea es de tipo auditivo), mostró una capacidad superior en la discriminación de los grupos establecidos. Este hallazgo se encuentra en la línea de otras investigaciones transversales que sugieren que los déficits en la vertiente cognitiva de la inhibición son especialmente importantes en la discriminación entre niños con y sin dificultades en matemáticas (D'Amico y Passolunghi, 2009; Landerl et al., 2009; Szücs et al., 2013; Willburger et al., 2008), incluso cuando la

presentación de la tarea es de tipo auditivo (Presentación, Mercader et al., 2015) y/o requiere una respuesta de tipo motor (De Weerd et al., 2013). Por tanto, parece que los déficits en los procesos inhibitorios, que desempeñan una actividad esencial en el funcionamiento del ejecutivo central, son uno de los marcadores tempranos de las dificultades matemáticas posteriores.

En lo que se refiere a la MT, el componente viso-espacial (específicamente, la tarea de tipo estático) y verbal ofrecieron una contribución añadida similar en la discriminación de las dificultades matemáticas posteriores. Estos resultados son coincidentes con otras investigaciones transversales que ponen de manifiesto que los problemas para manipular información en la memoria durante la realización de una tarea son característicos de los sujetos con dificultades de aprendizaje en matemáticas en distintos estadios evolutivos (véase Raghubar et al., 2010). Sin embargo, el peso superior de la inhibición frente a la MT es contrario a los resultados longitudinales obtenidos por Toll et al. (2011), donde las tareas de MT (en comparación con otras funciones ejecutivas) son las que ofrecieron un mayor poder de discriminación entre los grupos. Este hecho podría explicarse en base a diferencias metodológicas en los estudios (i.e. diferencias en los instrumentos de evaluación). Otra posible explicación, tal y como hipotetizan Szücs et al. (2013), tendría que ver con las posibles interconexiones entre la inhibición y la sobrecarga en el procesamiento, de forma que la inhibición actuara como un componente cognitivo primario que interferiría en el funcionamiento tanto de la MT como de las tareas matemática, teniendo un peso superior en la identificación de las dificultades. Así, este tipo de inhibición actuaría como un factor “protector” de la MT, que evitaría sobrecargas en el procesamiento (Nigg, 2000).

Finalmente, en cuanto a la *evaluación ecológica*, las estimaciones conductuales de la problematicidad en actividades que implican el uso de la MT (versión padres y profesores) y, en menor medida, en aquellas que tienen que ver con la capacidad de flexibilidad cognitiva (versión padres) se asociaron

significativamente a las dificultades matemáticas posteriores, en la línea de trabajos que muestran la importancia del funcionamiento ejecutivo conductual temprano en el rendimiento matemático posterior (Clark et al., 2010; Waber et al., 2006; McAuley et al., 2010; Presentación, Siegenthaler et al., 2015). Destaca el porcentaje de clasificación total que se obtuvo para la variable MT en la versión de profesores (78.3%), lo cual muestra que los déficits conductuales relacionadas con la MT que los profesores perciben en las aulas ya en las primeras etapas también tienen un peso relevante en la aparición posterior de dificultades de aprendizaje en el área de matemáticas.

Factores motivacionales. En tercer lugar, se comprobó si determinados factores del sistema motivacional evaluados a los 5 años (motivación hacia el aprendizaje y estilo atribucional) eran capaces de predecir la condición DAM dos años más tarde. Respecto a la *motivación hacia el aprendizaje*, las habilidad para persistir ante los errores y la actitud hacia el aprendizaje mostraron un porcentaje de clasificación total del 76.7%. Estos hallazgos están en la línea de otros estudios que ponen de manifiesto que la motivación inicial hacia el aprendizaje es una variable sensible a la diferenciación de trayectorias de aprendizaje matemático desde las primeras etapas del desarrollo (McDermott et al., 2014), pudiendo constituirse como un factor de protección hacia dificultades futuras (McDermott et al., 2006).

En lo que se refiere al estilo atribucional, únicamente la variable internalidad positiva se asoció significativamente con los grupos establecidos, con un porcentaje de clasificación total mucho más limitado (59.2%). No obstante, del análisis pormenorizado de los porcentajes de clasificación dentro de cada uno de los grupos, cabría destacar que dicha variable del estilo atribucional fue capaz de clasificar correctamente al 73.7% de los sujetos del grupo con DAM, porcentaje que fue muy superior al encontrado para el grupo de RM-P. Se podría hipotetizar que una menor atribución de los eventos positivos a causas internas en Educación Infantil podría ser uno de los factores indicativos de la aparición de dificultades

matemáticas años más tarde. Este resultado podría indicar que, ya en Educación Infantil, existen determinados indicios de la presencia de una actitud de indefensión (González y Valle, 2002; Pasta et al., 2013).

Finalmente, se realizó un análisis conjunto en el que se introdujeron todas las variables evaluadas en Educación Infantil que habían demostrado, de forma independiente, una asociación significativa con las condiciones DAM y RM-P de 2º de Educación Primaria. Los resultados evidenciaron que la combinación de determinadas competencias matemáticas básicas (comparación simbólica y conservación numérica), factores motivacionales (persistencia, actitud hacia el aprendizaje, atribución interna de los eventos positivos) y la función ejecutiva de inhibición evaluadas a los 5 años son capaces de clasificar al 87.5% de los sujetos con y sin dificultades severas en el área de matemáticas dos años más tarde. Destaca especialmente el peso de factores como la persistencia ante los errores, la capacidad cognitiva para inhibir respuestas irrelevantes y/o la habilidad para comparar cantidades cuando se presentan símbolos numéricos, en la línea de trabajos anteriores que han mostrado cómo estos factores predicen las dificultades posteriores (Desoete et al., 2012; McDermott et al., 2014; Szücs et al., 2013).

El conjunto de los resultados obtenidos sugiere que los planteamientos teóricos sobre dificultades de aprendizaje basados en déficits cognitivos de carácter general (Geary, 1993; Geary y Hoard, 2005; McLean y Hitch, 1999) o en factores específicos directamente relacionados con la competencia matemática (Dehaene y Akhaevin, 1995; Dehaene et al., 1990; Rouselle y Noël, 2007) no serían opciones contrapuestas, sino complementarias entre sí. Es más, los hallazgos muestran que, además de estas variables, los factores de tipo motivacional también tendrían cabida en una explicación de las dificultades matemáticas en etapas tempranas del desarrollo, en la línea de planteamientos actuales que sugieren la necesidad de integrar factores motivacionales en la explicación de dichos procesos (Op t'Eynde et al., 2006; Pintrich, 2003; Sarabia e Iriarte, 2011). Parece, por tanto, que no existiría una causa única en la base de las

dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, si no que su origen tendría un carácter multifactorial.

Relaciones entre predictores: un modelo estructural de mediación en la explicación del rendimiento matemático.

Con el objetivo de analizar las complejas relaciones longitudinales entre competencias matemáticas básicas, funcionamiento ejecutivo, variables motivacionales tempranas y rendimiento matemático posterior, en el último objetivo se puso a prueba un modelo de ecuaciones estructurales en el que se incluyeron los indicadores principales de dichos constructos. Concretamente, analizó si la relación entre la motivación temprana (competencia percibida, persistencia y internalidad atribucional ante los eventos positivos) y el rendimiento matemático en 2º de Educación Primaria estaba mediada por determinadas variables cognitivas específicas para el desarrollo matemático (competencias matemáticas básicas de operaciones lógicas, conteo procedimental y conceptual y habilidad de comparación de números arábigos), así como otras variables cognitivas de carácter general (tareas neuropsicológicas de funcionamiento ejecutivo de inhibición y MT verbal). Se discuten a continuación los hallazgos resultantes del modelo final contrastado (véase Figura 22).

En primer lugar, tal y como sucedía de forma independiente, los resultados mostraron una estrecha relación entre las *competencias matemáticas básicas* y el rendimiento matemático posterior, en la línea de trabajos que destacan una especial contribución del conocimiento procedimental de conteo las operaciones lógicas y las habilidades de comparación simbólica sobre el aprendizaje matemático (Aunio y Niemvirta, 2010; De Smedt, Verschaffel et al., 2009; De Smedt et al., 2013; Desoete et al., 2012; Grégoire, 2005; Holloway y Ansari, 2009; Östergren y Träff, 2013; Schneider et al., 2016; Sasanguie et al., 2013; Tobia et al., 2015; Stock et al., 2007; Stock et al., 2009b).

En lo que se refiere al *funcionamiento ejecutivo*, el modelo contrastado confirma que las tareas cognitivas de inhibición y MT verbal en preescolar

producen un efecto significativo sobre el rendimiento posterior, resultado coincidente con los encontrados a nivel independiente y con investigaciones previas que sugieren la influencia de dichas habilidades en etapas iniciales sobre el nivel en matemáticas posterior (véase Bull y Lee, 2014). Además, se encontró que el funcionamiento ejecutivo también ejerce una influencia sobre las competencias matemáticas básicas, hallazgo en la línea de investigaciones anteriores que han evidenciado dicha relación de forma independiente (Kolkman et al., 2013; Kroesbergen et al., 2009).

El conjunto de estos resultados pone de manifiesto que el funcionamiento ejecutivo posee una doble influencia sobre el rendimiento matemático posterior (directa e indirecta, a través de las competencias matemáticas básicas). Este hecho parece reforzar la hipótesis de que el funcionamiento ejecutivo, en comparación con las competencias matemáticas básicas, posee una mayor influencia en la explicación del rendimiento matemático posterior, en concordancia con otros estudios que han encontrado resultados similares tanto en términos de rendimiento general (Passolunghi et al., 2014) como en la predicción de dificultades (Geary et al., 2009; Toll et al., 2011). No obstante, este doble efecto del funcionamiento ejecutivo sobre las competencias matemáticas en ambos momentos no aparece en investigaciones previas con planteamientos estadísticos similares en las que se pone de manifiesto únicamente un efecto indirecto de la MT sobre el rendimiento matemático posterior mediado por las habilidades matemáticas básicas (Östergren y Träff, 2013; Passolunghi y Lanfranchi, 2012). La edad superior de las muestras y/o la ausencia de medidas de inhibición en estos trabajos podrían estar en la base de la disparidad en los resultados.

Finalmente, una cuestión que merece un especial interés, dada la escasa investigación sobre el tópico, son los resultados relativos al poder explicativo de las variables motivacionales cuando éstas están interrelacionadas con otras variables cognitivas de tipo específico y general. Así, los resultados evidencian que el funcionamiento ejecutivo está influenciado por la motivación. Este resultado, es coincidente con otras investigaciones previas que ponen de

manifiesto que existen variables motivacionales en la base de la regulación cognitiva y metacognitiva desde las primeras etapas del desarrollo (Blair y Raver, 2015; Pintrich, 2003; Sarabia y Iriarte, 2011). También, la motivación inicial posee un efecto significativo sobre las competencias matemáticas básicas, en la línea de estudios que han analizado dicha relación de forma aislada (Daniels, 2014; Ladd et al., 2000; Mokrova et al., 2013; Reimann et al., 2013).

No obstante, el efecto directo de la motivación inicial sobre el rendimiento matemático posterior cuando se tienen en cuenta la habilidad matemática y el funcionamiento ejecutivo tempranos no alcanzó la significación estadística. Este resultado contrasta con estudios longitudinales que han analizado también con modelos estructurales la relación entre las variables que han sido analizadas en el presente objetivo (Cerdeña et al., 2015; Miñano y Castejón, 2011). Los resultados contradictorios podrían explicarse en base a que dichos trabajos previos no valoraron el papel de la motivación temprana de carácter general hacia el aprendizaje, sino de una motivación específica hacia las matemáticas en ciclos educativos superiores. La motivación en esa fase del desarrollo posiblemente sería resultante de numerosas experiencias previas de éxito y/o fracaso en actividades matemáticas, lo que explicaría su relación estrecha y directa con el rendimiento matemático posterior.

En conclusión, a pesar de los resultados encontrados a nivel independiente y de otras investigaciones que reportan una relación directa entre la motivación inicial y el rendimiento matemático posterior (Fantuzzo et al., 2004; McDermott et al., 2001; Yen et al., 2014; Miñano et al., 2008), el conjunto de los hallazgos encontrados para el presente objetivo parecen indicar que, cuando se tienen en cuenta diversos factores, la motivación inicial para el aprendizaje y las atribuciones en preescolar están relacionadas de forma indirecta y significativa con la competencia matemática posterior, en la línea de otros estudios que han analizado aspectos emocionales negativos (Tomassetto et al., 2016). En el caso del presente trabajo, se podría diferenciar tres vías por las que la motivación influiría sobre el rendimiento matemático posterior. Así, una primera vía tendría

que ver con el efecto significativo que la motivación produciría sobre el rendimiento matemático posterior mediado por las competencias matemáticas básicas. Por otra parte, la motivación afectaría también a dicho nivel de rendimiento a través del funcionamiento ejecutivo. Finalmente, también existía un efecto indirecto motivación y la competencia matemática posterior a través de la relación entre las competencias matemáticas básicas y el funcionamiento ejecutivo.

El conjunto de resultados que se recogen en la presente tesis doctoral supondría una evidencia añadida a que el rendimiento matemático y sus dificultades se producen en función de múltiples factores. Así, se observa como dichos factores contribuirían no únicamente de forma independiente, sino también a través de las interrelaciones entre todos ellos. Del conjunto de factores que se incluyen en la presente tesis doctoral, se destaca un peso ligeramente superior de factores cognitivos de carácter general (funciones ejecutivas), tanto por su contribución al rendimiento matemático, como a sus dificultades en distintas etapas educativas iniciales. Las competencias matemáticas específicas, así como otros factores de carácter motivacional que no han sido ampliamente estudiados, contribuirían también al rendimiento matemático y la identificación de posibles dificultades.

Finalmente, cabe destacar que, cuando se compran los resultados obtenidos relativos a la contribución de los distintos factores analizados respecto al rendimiento general o a las dificultades matemáticas, los hallazgos muestran que los factores mayormente implicados variarían. Se destaca, por ejemplo, una importancia superior de la MT o las habilidades de conteo procedimental tempranas en el caso del rendimiento general, mientras que en el caso de la discriminación entre niños con y sin dificultades en ambas etapas (Educación Infantil y Primaria), son la inhibición cognitiva y las habilidades de comparación de números arábigos las que ofrecen resultados más significativos. En el caso de la motivación hacia el aprendizaje, parece que la competencia percibida es

especialmente importante para el rendimiento general, si bien la capacidad de persistir ante los errores se encontraría especialmente afectada en los niños con dificultades en matemáticas. Como posible hipótesis al respecto, se podría indicar que los marcadores tempranos del rendimiento y de las dificultades posteriores serían diversos (o, en su caso, actuarían de forma distinta). Este hecho, unida a la complejidad multifactorial que comprende la explicación del aprendizaje matemático, hace patente la necesidad de continuar profundizando en la investigación de los potenciales marcadores del rendimiento matemático y sus dificultades.

Limitaciones y propuestas de futuro

Como principales puntos fuertes de la presente tesis doctoral, cabe destacar su carácter longitudinal, siguiendo a una amplia muestra de sujetos desde las primeras etapas de la escolaridad, aspecto que permitiría el establecimiento de marcadores tempranos del rendimiento matemático y sus dificultades. Asimismo, resalta igualmente la inclusión conjunta de un amplio espectro de variables de distinta tipología, que han sido identificadas teórica y empíricamente como precursores del rendimiento matemático y de las dificultades que puedan presentarse en dicha área. En este sentido, en el presente estudio se han incluido factores que no han sido ampliamente analizados en términos de investigación y que también han demostrado una contribución adicional al aprendizaje matemático (i.e. funcionamiento ejecutivo conductual, factores motivacionales).

No obstante, el presente estudio no está exento de limitaciones. En primer lugar, pese su carácter longitudinal, únicamente se han realizado dos mediciones (Educación Infantil y 2º de Educación Primaria). Sería por tanto interesante que futuros trabajos incorporaran en sus diseños más evaluaciones, que permitan analizar cómo se desarrolla el aprendizaje matemático en distintos puntos de la escolaridad. Igualmente, sería interesante analizar qué sucede en cursos posteriores, con el objetivo de determinar marcadores del rendimiento matemático y sus dificultades a lo largo del curso evolutivo, dado el elevado

porcentaje de persistencia de las dificultades encontradas en Educación Infantil, y las implicaciones a nivel escolar, laboral y funcional que parecen tener estas dificultades (McCloskey, 2007).

Asimismo, cabe destacar que en el presente estudio no se ha utilizado una muestra clínica, por lo que se resaltan las limitaciones en la generalización de los resultados a niños con Trastorno Específico de Aprendizaje en matemáticas. Pese a que en la realidad práctica de las escuelas existe un amplio porcentaje de niños que presentan problemas en matemáticas pero que no cumplen los criterios para un diagnóstico específico, sería interesante analizar en futuras investigaciones el comportamiento de ambos grupos, con el objetivo de determinar si existen predictores que puedan clasificar a los sujetos en función de su grado de afectación y de la severidad de sus dificultades. En esta línea, en la presente tesis no se han contemplado análisis relativos a las diferencias entre sujetos cuyas dificultades persisten al cabo de dos años y aquellos que remiten, dado el escaso número de niños de riesgo de dificultades en el aprendizaje de las matemáticas que no presentaban ninguna dificultad dos años más tarde. Futuras investigaciones (con muestras más grandes) deberían analizar dicha cuestión, con el objetivo de determinar no sólo factores de riesgo, sino también marcadores de protección hacia dificultades futuras.

En cuanto a las variables del estudio, un aspecto especialmente relevante es que los factores incluidos en el presente trabajo tienen un carácter intrínseco al sujeto. Futuros trabajos deberían contemplar qué peso explicativo ofrecen variables de tipo contextual (i.e. sociambientales, institucionales, instruccionales) sobre el rendimiento matemático y sus dificultades. El análisis de cómo este tipo de factores influyen sobre el rendimiento matemático podría ofrecer importantes implicaciones para la práctica psicoeducativa, dado su potencial a nivel de intervención psicopedagógica. Igualmente, existen variables individuales que no han sido contempladas y que sería interesante analizar dada su relación con el rendimiento matemático (i.e. subitizing, flexibilidad cognitiva, ansiedad,

motivación específica hacia las matemáticas). Finalmente, pese a que en la presente tesis doctoral se han incluido algunas medidas de tipo ecológico (i.e. funcionamiento ejecutivo, motivación hacia el aprendizaje), sería interesante que futuras investigaciones incorporaran tanto pruebas clínicas como ecológicas de distintos observadores. Este hecho permitiría otorgar validez criterial a los resultados obtenidos. Igualmente, sería interesante analizar las implicaciones de los factores analizados también a nivel de rendimiento matemático curricular.

Implicaciones del estudio

Los resultados obtenidos en la presente tesis doctoral poseen importantes implicaciones tanto para la investigación como para la práctica psicoeducativa. Así, en lo que se refiere a la investigación, los hallazgos obtenidos sugieren la importancia de incluir múltiples factores en la predicción del rendimiento matemático y sus dificultades desde edades tempranas, con diseños que traten de ofrecer una explicación lo más ajustada posible en base a las relaciones que se producen entre dichos factores. Así, las distintas variables específicas y generales no serían excluyentes entre sí, sino más bien complementarias. Destaca especialmente la importancia de incluir factores de carácter motivacional en los diseños, dada la relevancia demostrada sobre el rendimiento matemático posterior y sus dificultades, así como sobre otros componentes cognitivos que también poseen un papel en la explicación de dicho fenómeno.

En lo que se refiere a la práctica psicoeducativa, en términos generales, los resultados del presente estudio sugieren la importancia de evaluar e intervenir sobre determinados aspectos desde las primeras etapas educativas, con el objetivo de optimizar el rendimiento matemático y, consecuentemente, prevenir las dificultades futuras. Así, en cuanto a competencias de tipo cognitivo, destaca la importancia de, ya desde Educación Infantil, evaluar a nivel de *screening* distintas habilidades matemáticas específicas como potenciales marcadores del rendimiento matemático posterior. La importancia de habilidades como el conteo, las habilidades de comparación simbólica o la capacidad para realizar operaciones

lógicas (aspecto al que, actualmente, se le destina menor atención) podrían ser aspectos importantes para la detección del riesgo de dificultades en el aprendizaje de las matemáticas y, consecuentemente, para la determinación de la persistencia de dichas dificultades. Igualmente, los protocolos de detección deberían incluir habilidades cognitivas de carácter general, tales como las funciones ejecutivas de inhibición o MT, dada su implicación en el desarrollo del aprendizaje matemático. En este sentido, se destaca la importancia de incluir evaluaciones de tipo ecológico, especialmente estimaciones provenientes del entorno escolar, que permitieran una fácil aplicación y una aproximación complementaria a la evaluación de las funciones ejecutivas de los más pequeños. Finalmente, sería necesario que se tuvieran en cuenta variables motivacionales en la valoración del rendimiento matemático desde estadios iniciales del desarrollo, entendidas como un factor que podría determinar el funcionamiento del resto de factores implicados en el aprendizaje matemático.

Finalmente, se destaca la importancia de integrar los aspectos mencionados en términos de intervención, con el objetivo de optimizar el desarrollo matemático desde una perspectiva integral y preventiva y reducir así el impacto de las dificultades que puedan producirse en etapas posteriores del desarrollo. En este sentido, se resalta la existencia de algunos programas de evidencia empírica demostrada que trabajan competencias matemáticas específicas (i.e. *Big Math for Little Kids*; Ginsburg, Greenes, y Balfanz, 2003) y entrenan habilidades cognitivas de dominio general (i.e. *Tools of the Mind*; Bodrova, y Leong, 2007) en la etapa preescolar. Desde una perspectiva vygotskiana, dichos programas se basan en lo que los niños conocen y en aquello que son capaces de hacer, integrando las distintas habilidades en actividades motivadoras en el contexto del aula en base a los intereses específicos de los niños. Es por tanto labor de los profesionales (en coordinación con las familias) integrar todos estos componentes, con el objetivo fomentar un aprendizaje significativo e integral desde las primeras etapas educativas, que permita la

prevención de futuros problemas a nivel matemático que puedan repercutir a nivel escolar, laboral y/o funcional en el curso evolutivo de los estudiantes.

**REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS**

- Alarcón, M., DeFries, J. C., Light, J. G., y Pennington, B. F. (1997). A twin study of mathematics disability. *Journal of Learning Disabilities*, 30(6), 617-623.
- Alloway, T. P., y Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of experimental child psychology*, 106(1), 20-29.
- Alloway, T. P., Alloway, R. G., y Wootan, S. (2014). Home sweet home: Does where you live matter to working memory and other cognitive skills?. *Journal of experimental child psychology*, 124, 124-131.
- Alloway, T., Gathercole, S., y Pickering, S. (2006). Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: Are they separable? *Child Development*, 77(6), 1698-1716.
- American Psychiatric Association, APA (1987). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-III-R)*. Washington, D.C.: American Psychiatric Association.
- American Psychiatric Association, APA (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-IV)*. Washington, D.C.: American Psychiatric Association.
- American Psychiatric Association, APA. (2000). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-IV-TR)*. Washington, D.C.: American Psychiatric Association.
- American Psychiatric Association, APA. (2013). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-5)*. Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.
- Andersson, U. (2008). Working memory as a predictor of written arithmetical skills in children: The importance of central executive functions. *British Journal of Educational Psychology*, 78(2), 181-203.
- Andersson, U., y Östergren, R. (2012). Number magnitude processing and basic cognitive functions in children with mathematical learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, 22(6), 701-714.
- Andersson, U., y Lyxell, B. (2007). Working memory deficit in children with mathematical difficulties: A general or specific deficit? *Journal of Experimental Child Psychology*, 96, 197-228.
- Ancker, J. S., y Kaufman, D. (2007). Rethinking health numeracy: A multidisciplinary literature review. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 14(6), 713-721.
- Ansari, D., y Dhital, B. (2006). Age-related changes in the activation of the intraparietal sulcus during nonsymbolic magnitude processing: An event-related functional magnetic resonance imaging study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 18(11), 1820-1828.
- Aragón, E. L., Guzmán, J. I. N., Villagrán, M. A., y Cerda, G. (2015). Predictores cognitivos del conocimiento numérico temprano en alumnado de 5 años. *Revista de psicodidáctica*, 20(1), 83-97.
- Archibald, S. J., y Kerns, K. A. (1999). Identification and description of new tests of executive functioning in children. *Child Neuropsychology*, 5, 115-129.
- Arsalidou, M., y Taylor, M. J. (2011). Is 2+2=4? Meta-analyses of brain areas needed for numbers and calculations. *Neuroimage*, 54(3), 2382-2393.

- Ashkenazi, S., Black, J. M., Abrams, D. A., Hoeft, F., y Menon, V. (2013). Neurobiological Underpinnings of Math and Reading Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 46(6), 549-569.
- Ashkenazi, S., Rosenberg-Lee, M., Tenison, C., y Menon, V. (2012). Weak task-related modulation and stimulus representations during arithmetic problem solving in children with developmental dyscalculia. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2(1), S152-S166.
- Aubrey, C., Godfrey, R., y Dahl, S. (2006). Early mathematics development and later achievement: Further evidence. *Mathematics Education Research Journal*, 18(1), 27-46.
- Aunio, P., Heiskari, P., Van Luit, J., y Vuorio, J.M. (2015). The development of early numeracy skills in kindergarten in low-, average, and high performance groups. *Journal of Early Childhood Research*, 20, 1-14.
- Aunio, P., y Niemivirta, M. (2010). Predicting children's mathematical performance in grade one by early numeracy skills. *Learning and Individual Differences*, 20, 427-435.
- Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M. K., y Nurmi, J. E. (2004). Developmental dynamics of math performance from preschool to grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 699-713.
- Badian, N. A. (1983). Dyscalculia and nonverbal disorders of learning. En Myklebust, H. R. (Ed.) *Progress in Learning Disabilities*, vol. 5. New York: Grune and Stratton.
- Badian, N. A. (1999) Persistent arithmetic, reading, or arithmetic and reading disability. *Annals of Dyslexia*, 49, 43-70.
- Barbaresi, W. J., Katusic, S. K., Colligan, R. C., Weaver, A. L., y Jacobsen, S. J. (2005) Math learning disorder: Incidence in a population-based birth cohort, 1976-82, Rochester, Minn. *Ambulatory Pediatrics*, 5, 281-289.
- Barca, A. y Peralbo, M. (2002). *Los contextos de aprendizaje y desarrollo en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO): perspectivas de intervención psicoeducativa sobre el fracaso escolar en la Comunidad Autónoma de Galicia*. Universidad de A Coruña.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological bulletin*, 121(1), 65-94.
- Baron, R. M., y Kenny, D. A. (1986). The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of personality and social psychology*, 51(6), 1173-1182.
- Bentler, P. M. (2006). *EQS 6.1 Computer software*. Encino, CA: Multivariate Software.
- Bentler, P. M. (2014). *EQS Structural Equations Program Manual*. Encino, CA: Multivariate Software
- Berch, D. B., y Mazzocco, M. M. (2007). *Why Is Math So Hard for Some Children? The Nature and Origins of Mathematical Learning Difficulties and Disabilities*. Baltimore: Brookes Publishing Company.
- Berger, H. (1926). Ueber rechenstoerungen bei herderkrankungen des grosshirns. *Archiv fuer Psychiatrie*, 78, 238-263.

- Best, J. R., Miller, P. H., y Jones, L. L. (2009). Executive functions after age 5: Changes and correlates. *Developmental Review*, 29(3), 180-200.
- Best, J. R., Miller, P. H., y Naglieri, J. A. (2011). Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning and individual differences*, 21(4), 327-336.
- Blair, C., y Raver, C. C. (2015). School readiness and self-regulation: A developmental psychobiological approach. *Annual review of psychology*, 66, 711-731.
- Blair, C., y Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child development*, 78(2), 647-663.
- Blaye, A., y Chevalier, N. (2011). The role of goal representation in preschoolers' flexibility and inhibition. *Journal of experimental child psychology*, 108(3), 469-483.
- Bodrova, E., y Leong, D. J. (2007). *Tools of the mind*. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Bonny, J. W., y Lourenco, S. F. (2013). The approximate number system and its relation to early math achievement: Evidence from the preschool years. *Journal of experimental child psychology*, 114(3), 375-388.
- Brannon, E. M. (2005). What animals know about numbers. En Campbell, J. I. (Ed.), *Handbook of mathematical cognition* (pp. 85-107). New York, NY: Psychology Press
- Briars, D., y Siegler, R. S. (1984). A featural analysis of preschoolers' counting knowledge. *Developmental Psychology*, 20(4), 607-618.
- Bull, R., y Lee, K. (2014). Executive functioning and mathematics achievement. *Child Development Perspectives*, 8(1), 36-41.
- Bull, R., y Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental neuropsychology*, 19(3), 273-293.
- Bull, R., Espy, K. A., y Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental neuropsychology*, 33(3), 205-228.
- Butterworth, B. (1999). *The mathematical brain*. London: Mcmillan.
- Butterworth, B. (2005). Developmental dyscalculia. En Campbell, J. I. (Ed.) *Handbook of mathematical cognition* (pp. 455-467). New York, NY: Psychology Press.
- Butterworth, B., y Reigosa, V. (2007). Information processing deficits in dyscalculia. En Berch, D. B., y Mazzocco, M. M. (Eds.) *Why Is Math So Hard for Some Children? The Nature and Origins of Mathematical Learning Difficulties and Disabilities* (pp. 65-81). Baltimore: Brookes Publishing Company.
- Cantlon, J. F., Brannon, E. M., Carter, E.J., y Pelphrey, K. A. (2006). Functional imaging of numerical processing in adults and 4-y-old children. *PLoS Biology*, 4(5), e125.
- Carlson, S. M., y Moses, L. J. (2001). Individual differences in inhibitory control and children's theory of mind. *Child Development*, 72, 1032-1053.

- Case, R., Kurland, D.M., y Goldberg, J. (1982). Operational efficiency of a short-term memory span. *Journal of experimental psychology*, 33, 386-404.
- Castro-Cañizares, D., Estévez-Pérez, N., y Reigosa-Crespo, V. (2009). Teorías cognitivas contemporáneas sobre la discalculia del desarrollo. *Revista de neurología*, 49(3), 143-148.
- Cathcart, W. G. (1971). The relationship between primary students' rationalization of conservation and their mathematical achievement. *Child Development*, 755-765.
- Censabella, S., y Noël, M. P. (2005). The inhibition of exogenous distracting information in children with learning disabilities. *Journal of learning disabilities*, 38(5), 400-410.
- Censabella, S., y Noël, M. P. (2008). The inhibition capacities of children with mathematical disabilities. *Child neuropsychology*, 14(1), 1-20.
- Cerda, G., Pérez, C., Navarro, J. I., Aguilar, M., Casas, J. A., y Aragón, E. (2015). Explanatory model of emotional-cognitive variables in school mathematics performance: a longitudinal study in primary school. *Frontiers in psychology*, 6. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01363
- Cirino, P. T. (2011). The interrelationship between mathematical precursors in kindergarten. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108, 713-733.
- Clark, C. A. Pritchard, V. E., y Woodward, L. J. (2010). Preschool executive functioning predicts early mathematics achievement. *Developmental Psychology*, 41(5), 1176-1191.
- Clements, D. H. (1984). Training effects on the development and generalization of Piagetian logical operations and knowledge of number. *Journal of educational psychology*, 76(5), 766-776.
- Clements, D. H., Sarama, J., y Germeroth, C. (2016). Learning executive function and early mathematics: Directions of causal relations. *Early Childhood Research Quarterly*, 36, 79-90.
- Cohn, R. (1961). Dyscalculia. *Archives of Neurology*, 25, 507-521.
- Conley, C. S., Haines, B. A., Hilt, L. M., y Metalsky, G. I. (2001). The Children's Attributional Style Interview: Developmental tests of cognitive diathesis-stress theories of depression. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 29(5), 445-463.
- Consellería de Educación. (2008). *Decreto 38/2008, de 28 de marzo, del Consell, por el que se establece el currículo del segundo ciclo de Educación Infantil en la Comunidad Valenciana*. Valencia: Diario Oficial de la Comunidad Valenciana.
- D'Amico, A., y Guarnera, M. (2005). Exploring working memory in children with low arithmetical achievement. *Learning and Individual Differences*, 15, 189-202.
- D'Amico, A., y Passolunghi, M. C. (2009). Naming speed and effortful and automatic inhibition in children with arithmetic learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, 19(2), 170-180.
- Daniels, D. H. (2014). Children's affective orientations in preschool and their initial adjustment to kindergarten. *Psychology in the Schools*, 51(3), 256-272.
- Davidse, N. J., de Jong, M. T., y Bus, A. G. (2015). Causal relations among executive functions and academic skills from preschool to end of first grade. *English Linguistics Research*, 4(1), 49-60.

- Davis, N., Cannistraci, C. J., Rodgers, B. P., Gatenby, J. C., Fuchs, L. S., Anderson, A. W., y Gore, J. C. (2009). Aberrant functional activation in school age children at-risk for mathematical disability: A functional imaging study of simple arithmetic skill. *Neuropsychologia*, 47(12), 2470-2479.
- Davis, O. S., Band, G., Pirinen, M., Haworth, C. M., Meaburn, E. L., Kovas, Y., ... y Donnelly, P. (2014). The correlation between reading and mathematics ability at age twelve has a substantial genetic component. *Nature communications*, 5, 40204.
- De Smedt, B., Janssen, R., Bouwens, K., Verschaffel, L., Boets, B., y Ghesquière, P. (2009). Working memory and individual differences in mathematics achievement: A longitudinal study from first grade to second grade. *Journal of experimental child psychology*, 103(2), 186-201.
- De Smedt, B., Noël, M. P., Gilmore, C., y Ansari, D. (2013). How do symbolic and non-symbolic numerical magnitude processing skills relate to individual differences in children's mathematical skills? A review of evidence from brain and behavior. *Trends in Neuroscience and Education*, 2(2), 48-55.
- De Smedt, B., Verschaffel, L., y Ghesquière, P. (2009). The predictive value of numerical magnitude comparison for individual differences in mathematics achievement. *Journal of experimental child psychology*, 103(4), 469-479.
- De Smedt, B., y Boets, B. (2010) Phonological processing and arithmetic fact retrieval: Evidence from developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, 48(14), 3973-3981.
- De Smedt, B., y Gilmore, C. K. (2011). Defective number module or impaired access? Numerical magnitude processing in first graders with mathematical difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108(2), 278-292.
- De Weerd, F., Desoete, A., y Roeyers, H. (2013). Behavioral inhibition in children with learning disabilities. *Research in developmental disabilities*, 34(6), 1998-2007.
- Deci, E. L., y Ryan, R. M. (2002). Overview of self-determination theory: An organismic dialectical perspective. En Deci, E. L. y Ryan, R. M. (Eds.), *Handbook of self-determination research*, (pp. 3-33). New York, NY; University Rochester Press.
- Dehaene, S. (1996). The organization of brain activations in number comparison: Event-related potentials and the additive-factors method. *Cognitive Neuroscience, Journal of*, 8(1), 47-68.
- Dehaene, S. (1997). *The number sense: How the mind creates mathematics*. New York (NY): Oxford University Press.
- Dehaene, S. (2001). Précis of the number sense. *Mind Lang*, 16, 16-36.
- Dehaene, S., y Akhavein, R. (1995). Attention, automaticity, and levels of representation in number processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 21(2), 314-326.
- Dehaene, S., Dupoux, E., y Mehler, J. (1990). Is numerical comparison digital? Analogical and symbolic effects in two-digit number comparison. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16(3), 626-641.
- Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P., y Cohen, L. (2003) Three parietal circuits for number processing. *Cognitive Neuropsychology*, 20(3), 487-506.

- Delazer, M., Domahs, F., Bartha, L., Brenneis, C., Lochy, A., Trieb, T., y Benke, T. Learning complex arithmetic: An fMRI study. *Cognitive Brain Research*, 18(1), 76-88.
- Dempster, F. N., y Brainerd, C. J. (1995). *Interference and inhibition in cognition*. San Diego, CA: Academic Press.
- Desoete, A. (2014). Predictive indicators for mathematical learning disabilities/dyscalculia in kindergarten children. En Chinn, S. (Ed.) *The Routledge International Handbook of Dyscalculia and Mathematical Learning Difficulties* (pp. 90-100). Routledge.
- Desoete, A., y Grégoire, J. (2006). Numerical competence in young children and in children with mathematics learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, 16(4), 351-367.
- Desoete, A., Ceulemans, A., De Weerd, F., y Pieters, S. (2012). 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(1), 64-81.
- Desoete, A., Roeyers, H., y De Clercq, A. (2004). Children with mathematics learning disabilities in Belgium. *Journal of Learning Disabilities*, 37, 50-61.
- Desoete, A., Stock, P., Schepens, A., Baeyens, D., y 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 arithmetical achievement? *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 252-264.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135.
- Diamond, A., y Taylor, C. (1996). Development of an aspect of executive control: Development of the abilities to remember what I said and to “Do as I say, not as I do”. *Developmental psychobiology*, 29(4), 315-334.
- Dimitrovsky, L., y Almy, M. (1975). Early conservation as a predictor of arithmetic achievement. *The Journal of Psychology*, 91(1), 65-70.
- Dirks, E., Spyer, G., van Lieshout, E. C., y de Sonneville, L. (2008). Prevalence of combined reading and arithmetic disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 41, 460-473.
- Docherty, S. J., Davis, O. S. P., Kovas, Y., Meaburn, E. L., Dale, P. S., Petrill, S. A., ... y Plomin, R. (2010). A genome-wide association study identifies multiple loci associated with mathematics ability and disability. *Genes, Brain and Behavior*, 9(2), 234-247.
- Dowker, A. (2005). *Individual differences in arithmetic. Implications for psychology, neuroscience and education*. New York: Psychology Press.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., ... y Sexton, H. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental psychology*, 43(6), 1428-1446.
- Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A., y Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematic skills in preschool children. *Developmental neuropsychology*, 26(1), 465-486.
- Every Child a Chance Trust (2009). *The long-term costs of numeracy difficulties*. Recuperado de: <http://www.everychildachancetrust.org/counts/index.cfm>.

- Fantuzzo, J., Perry, M. A., y McDermott, P. (2004). Preschool Approaches to Learning and Their Relationship to Other Relevant Classroom Competencies for Low-Income Children. *School Psychology Quarterly*, 19(3), 212-230.
- Feigenson, L., Dehaene, S., y Spelke, E. (2004). Core systems of number. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(7), 307-314.
- Fischbach, A., Schuchardt, K., Brandenburg, J., Kleszczewski, J., Balke-Melcher, C., Schmidt, C.,...Hasselhorn, M.(2013) Prävalenz von Lernschwächen und Lernstörungen: Zur Bedeutung der Diagnosekriterien. *Lernen und Lernstörungen*, 2, 65-76.
- Friso-van den Bos, I., van der Ven, S. H., Kroesbergen, E. H., y van Luit, J. E. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational research review*, 10, 29-44.
- Fuchs, L. S., Compton, D. L., Fuchs, D., Paulsen, K., Bryant, J. D., y Hamlett, C. L. (2005). The prevention, identification, and cognitive determinants of math difficulty. *Journal of Educational Psychology*, 97(3), 493-513.
- Fuchs, L. S., Geary, D. C., Compton, D. L., Fuchs, D., Hamlett, C. L., Seethaler, P. M., ... y Schatschneider, C. (2010a). Do different types of school mathematics development depend on different constellations of numerical versus general cognitive abilities? *Developmental psychology*, 46(6), 1731.
- Fuchs, L. S., Powell, S. R., Seethaler, P. M., Cirino, P. T., Fletcher, J. M., Fuchs, D., y Hamlett, C. L. (2010b). The effects of strategic counting instruction, with and without deliberate practice, on number combination skill among students with mathematics difficulties. *Learning and individual differences*, 20(2), 89-100.
- Fuchs, L. S., y Fuchs, D. (2006). Identifying learning disabilities with RTI. *Perspectives*, 32(1), 39-43.
- Fush, M. W., Nesbitt, K. T., Farran, D. C., y Dong, N. (2014). Longitudinal associations between executive functioning and academic skills across content areas. *Developmental Psychology*, 50(6), 1698-1709.
- García, J., González, D., García, B., y Jiménez, A. (2013). *EVAMAT-2; Bateria para la Evaluación de la Competencia Matemática, 2.0*. Madrid: EOS Ediciones.
- Gathercole, S., Pickering, S., Ambridge, B., y Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, 40, 177-190.
- Geary, D. C. (1993). Mathematical disabilities: cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Psychological bulletin*, 114(2), 345-362.
- Geary, D. C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of learning disabilities*, 37(1), 4-15.
- Geary, D. C. (2010). Mathematical disabilities: Reflections on cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Learning and individual differences*, 20(2), 130-133.
- Geary, D. C. (2011a). Consequences, characteristics, and causes of mathematical learning disabilities and persistent low achievement in mathematics. *Journal of developmental and behavioral pediatrics: JDBP*, 32(3), 250-263.
- Geary, D. C. (2011b). Cognitive Predictors of achievement growth in mathematics: A five year longitudinal study. *Developmental Psychology*, 47(6), 1539-1552.

- Geary, D. C., y Hoard, M. K. (2005). Learning disabilities in arithmetic and mathematics. En Campbell, J. I. (Ed.) *Handbook of mathematical cognition* (pp. 253-268). New York, NY: Psychology Press.
- Geary, D. C., Bailey, D. H., Littlefield, A., Wood, P., Hoard, M. K., y Nugent, L. (2009). First-grade predictors of mathematical learning disability: A latent class trajectory analysis. *Cognitive development*, 24(4), 411-429.
- Geary, D. C., Bow-Thomas, C. C., y Yao, Y. (1992). Counting knowledge and skill in cognitive addition: A comparison of normal and mathematically disabled children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 54(3), 372-391.
- Geary, D. C., Hamson, C. O., y Hoard, M. K. (2000). Numerical and arithmetical cognition: A longitudinal study of process and concept deficits in children with learning disability. *Journal of experimental child psychology*, 77(3), 236-263.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., Nugent, L., y Numtee, C. (2007). Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disability. *Child development*, 78(4), 1343-1359.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., y Bailey, D. H. (2013). Adolescents' functional numeracy is predicted by their school entry number system knowledge. *PloS one*, 8(1), e54651.
- Geary, D. C., Hoard, M. K., y Hamson, C. O. (1999). Numerical and arithmetical cognition: Patterns of functions and deficits in children at risk for a mathematical disability. *Journal of experimental child psychology*, 74(3), 213-239.
- Gelman, R., Meck, E., y Merkin, S. (1986). Young children's numerical competence. *Cognitive Development*, 1, 1-29.
- Gelman, R., y Gallistel, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Gerstmann, J. (1940). Syndrome of finger agnosia, disorientation for right and left, agraphia, acalculia. *Archives of Neurology and Psychology*, 44, 398-408
- Ginsburg, H. y Baroody, A. (2003). *TEMA-3; Test de Competencia Matemática Básica*. Madrid: TEA.
- Ginsburg, H. P., Greenes, C., y Balfanz, R. (2003). *Big Math for Little Kids*. Parsippany, NJ: Dale Seymour Publications.
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., y Kenworthy, L. (2000). *Behavior Rating Inventory of Executive Function: BRIEF*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- González, A. (2005). *Motivación académica: Teoría, aplicación y evaluación*. Madrid: Pirámide.
- González, R., y Valle, A. (2002). Las atribuciones causales. En González-Pienda, J. A., y Núñez, J. C. (Eds.) *Dificultades del aprendizaje escolar*. Madrid: Pirámide.
- González-Pienda, J. A., Núñez, J. C., González-Pumariega, S., Roces, C., García, M., González, P., ... y Valle, A. (2000). Autoconcepto, proceso de atribución causal y metas académicas en niños con y sin dificultades de aprendizaje. *Psicothema*, 12(4), 548-556.
- Grégoire, J. (2005). Logical development and arithmetic competency: Is the Piagetan model always current? En Crahay, M., Verschaffel, L., y Grégoire, J. (Eds.),

- Enseignement et apprentissage des mathématiques* (pp. 57-77). Bruxelles, Belgique: De Boeck.
- Grégoire, J., Noël, M., y Van Nieuwenhoven, C. (2005). *TEDI-MATH; Test para el Diagnóstico de las Competencias Básicas en Matemáticas*. Madrid: TEA Ediciones.
- Gregoire, J., y Desoete, A. (2009). Mathematical disabilities-An underestimated topic? *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 171-174.
- Gross-Tsur, V., Manor, O., y Shalev, R. S. (1996). Developmental dyscalculia: Prevalence and demographic features. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 38(1), 25-33.
- Hart, S. A., Petrill, S. A., Thompson, L. A., y Plomin, R. (2009). The ABCs of math: A genetic analysis of mathematics and its links with reading ability and general cognitive ability. *Journal of Educational Psychology*, 101(2), 388.
- Häuber, O. (1995). *Untersuchungen zur Häufigkeit von isolierten und kombinierten Rechenstörungen in einer repräsentativen Stichprobe von Schülern 3. Klassen*. Dissertation thesis submitted to the Charité Medical School, Humboldt-University, Berlin.
- Haworth, C., Kovas, Y., Harlaar, N., Hayiou-Thomas, M. E., Petrill, S. A., Dale, P. S., y Plomin, R. (2009). Generalist genes and learning disabilities: a multivariate genetic analysis of low performance in reading, mathematics, language and general cognitive ability in a sample of 8000 12-year-old twins. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 50(10), 1318-1325.
- Haworth, C., Kovas, Y., Petrill, S. A., y Plomin, R. (2007). Developmental origins of low mathematics performance and normal variation in twins from 7 to 9 years. *Twin Research and Human Genetics*, 10(01), 106-117.
- Hecaén, H., Angelerques, R., y Houillier, S. (1961). Les variétés cliniques des acalculies au cours des lésions rétrorolandiques: approche statistique du problème. *Revue Neurologique*, 105, 85-103.
- Henry, L., y MacLean, M. (2003) Relationships between working memory, expressive vocabulary and arithmetical reasoning in children with and without intellectual disabilities. *Educational and Child Psychology*, 20(3), 51-63.
- Holloway, I. D., y Ansari, D. (2009). Mapping numerical magnitudes onto symbols: The numerical distance effect and individual differences in children's mathematics achievement. *Journal of experimental child psychology*, 103(1), 17-29.
- IBM Corp. Released 2(013). *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0*. Armonk, NY: IBM Corp.
- Ise, E., y Schulte-Körne, G. (2013). Symptomatik, Diagnostik und Behandlung der Rechenstörung. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 41(4), 271-282.
- Isquith, P. K., Roth, R. M., Kenworthy, L., y Gioia, G. (2014). Contribution of rating scales to intervention for executive dysfunction. *Applied Neuropsychology: Child*, 3(3), 197-204.
- Jarque, J. (2011). *Dificultades de aprendizaje en Educación Infantil: descripción y tratamiento*. Madrid: CCS cop.

- Jordan, N. C., Kaplan, D., Locuniak, M. N., y Ramineni, C. (2007). Predicting first-grade math achievement from developmental number sense trajectories. *Learning Disabilities Research & Practice, 22*(1), 36-46.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Nabors Oláh, L., y Locuniak, M. N. (2006). Number sense growth in kindergarten: A longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child development, 77*(1), 153-175.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., y Locuniak, M. N. (2009). Early math matters: kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental psychology, 45*(3), 850-867.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., y Hanich, L. B. (2002). Achievement growth in children with learning difficulties in mathematics: Findings of a two-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 96*, 586-597.
- Jordan, N. C., y Montani, T. O. (1997). Cognitive Arithmetic and Problem Solving A Comparison of Children with Specific and General Mathematics Difficulties. *Journal of learning disabilities, 30*(6), 624-634.
- Kaufman, E. L., Lord, M. W., Reese, T. W., y Volkman, J. (1949). The discrimination of visual number. *The American journal of psychology, 49*-525.
- Kaufmann, L., Vogel, S. E., Starke, M., Kremser, C., Schocke, M., Wood G. (2009). Developmental dyscalculia: Compensatory mechanisms in left intraparietal regions in response to nonsymbolic magnitudes. *Behavioral and Brain Functions, 5*, 35.
- Kennedy, P. (1981). Piagetian Tasks as Predictors of Reading and Math Readiness in Grades K-1. *Journal of Educational Psychology, 73*, 712-721.
- Klauer, K. J. (1992). In Mathematik mehr leistungsschwache Madchen, im Lesen und Rechtschreiben mehr leistungsschwache Junden? *Zeitschrift fur Entwicklungspsychologie und Padagogische Psychologie, 26*, 48-65.
- Kleemans, T., Peeters, M., Segers, E., y Verhoeven, L. (2012). Child and home predictors of early numeracy skills in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly, 27*(3), 471-477.
- Klein, J. S., y Bisanz, J. (2000). Preschoolers doing arithmetic: The concepts are willing but the working memory is weak. *Canadian Journal of Experimental Psychology, 54*(2), 105-116.
- Kolkman, M. E., Hoijsink, H. J., Kroesbergen, E. H., y Leseman, P. P. (2013). The role of executive functions in numerical magnitude skills. *Learning and Individual Differences, 24*, 145-151.
- Koontz, K. L., y Berch, D. B. (1996). Identifying simple numerical stimuli: Processing inefficiencies exhibited by arithmetic learning disabled children. *Mathematical Cognition, 2*, 1-23
- Koponen, T., Aunola, K., Ahonen, T., y Nurmi, J. E. (2007). Cognitive predictors of single-digit and procedural calculation skills and their covariation with reading skill. *Journal of experimental child psychology, 97*(3), 220-241.
- Koponen, T., Salmi, P., Eklund, K., y Aro, T. (2013). Counting and RAN: Predictors of arithmetic calculation and reading fluency. *Journal of Educational Psychology, 105*(1), 162-175.
- Kosc, L. (1974). Developmental dyscalculia. *Journal of Learning Disabilities, 7*(3), 164-177.

- Kovas, Y., Harlaar, N., Petrill, S. A., y Plomin, R. (2005). 'Generalist genes' and mathematics in 7-year-old twins. *Intelligence*, 33(5), 473-489.
- Kovas, Y., Haworth, C. M., Petrill, S. A., y Plomin, R. (2007). Mathematical Ability of 10-Year-Old Boys and Girls Genetic and Environmental Etiology of Typical and Low Performance. *Journal of Learning Disabilities*, 40(6), 554-567.
- Krajewski, K., y Schneider, W. (2009). Exploring the impact of phonological awareness, visual-spatial working memory, and preschool quantity-number competencies on mathematics achievement in elementary school: Findings from a 3-year longitudinal study. *Journal of experimental child psychology*, 103(4), 516-531.
- Kroesbergen, E. H., Van Luit, J. E. H., Van Lieshout, E. C. D. M., Van Loosbroek, E., y Van de Rijt, B. A. M. (2009). Young children at risk for math disabilities: Counting skills and executive functions. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27, 226-236.
- Kucian, K., Grond, U., Rotzer, S., Henzi, B., Schönmann, C., Plangger, F., ... y von Aster, M. (2011). Mental number line training in children with developmental dyscalculia. *Neuroimage*, 57(3), 782-795.
- Kurdek, L. A., y Sinclair, R. J. (2001). Predicting reading and mathematics achievement in fourth-grade children from kindergarten readiness scores. *Journal of Educational Psychology*, 93(3), 451-455.
- Kyttälä, M., y Lehto, J. E. (2008). Some factors underlying mathematical performance: The role of visuospatial working memory and non-verbal intelligence. *European Journal of Psychology of Education*, 23(1), 77-94.
- Ladd, G. W., Buhs, E. S., y Seid, M. (2000). Children's initial sentiments about kindergarten: Is school liking an antecedent of early classroom participation and achievement? *Merrill-Palmer Quarterly* (1982), 255-279.
- Lan, X., Legare, C. H., Ponitz, C. C., Li, S., y Morrison, F. J. (2011). Investigating the links between the subcomponents of executive function and academic achievement: A cross-cultural analysis of Chinese and American preschoolers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108(3), 677-692.
- Landerl, K., Bevan, A., y Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8-9-year-old students. *Cognition*, 93(2), 99-125.
- Landerl, K., Fussenegger, B., Moll, K., y Willburger, E. (2009). Dyslexia and dyscalculia: Two learning disorders with different cognitive profiles. *Journal of experimental child psychology*, 103(3), 309-324.
- Landerl, K., y Kölle, C. (2009). Typical and atypical development of basic numerical skills in elementary school. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(4), 546-565.
- Landerl, K., y Moll, K. (2010). Comorbidity of learning disorders: prevalence and familial transmission. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51, 287-294.
- LeFevre, J. A., Fast, L., Skwarchuk, S. L., Smith-Chant, B. L., Bisanz, J., Kamawar, D., y Penner-Wilger, M. (2010). Pathways to mathematics: Longitudinal predictors of performance. *Child development*, 81(6), 1753-1767.

- Levin, H. S., Goldstein, F. C., y Spiers, P.A. (1993). Acalculia. En Heilman, K. M., y Valenstein, E. (Eds.). *Clinical Neuropsychology, 3ª Edición* (pp. 91-122). New York, NY: Oxford University Press.
- Lewis, C., Hitch, G. J., y Walker, P. (1994). The prevalence of specific arithmetic difficulties and specific reading difficulties in 9-to 10-year-old boys and girls. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 35*(2), 283-292.
- Li, Y., y Geary, D. C. (2013). Developmental gains in visuospatial memory predict gains in mathematics achievement. *PLoS One, 8*(7), e70160.
- Libertus M. E., Feigenson L., y Halberda J. (2013a). Is approximate number precision a stable predictor of math ability? *Learning and Individual Differences, 25*, 126-133.
- Libertus, M. E., Feigenson, L., y Halberda, J. (2013b). Numerical approximation abilities correlate with and predict informal but not formal mathematics abilities. *Journal of experimental child psychology, 116*(4), 829-838.
- Locuniak, M. N., y Jordan, N. C. (2008). Using kindergarten number sense to predict calculation fluency in second grade. *Journal of Learning Disabilities, 41*(5), 451-459.
- Lozano, A. B., Pesutti, C. R., Blanco, J. C. B., y Canosa, S. S. (2000). Factores de atribución causal, enfoques de aprendizaje y rendimiento académico en el alumnado de educación secundaria de Galicia: datos para un análisis correlacional. *Revista galego-portuguesa de psicología e educación: revista de estudos e investigación en psicología y educación, 6*, 792.
- Luria, A. (1977). *Cerebro y lenguaje*. Barcelona: Fontanella.
- Luria, A. R. (1966). *Higher cortical functions in man*. New York, NY: Basic Books.
- Mabbot, D. J., y Bisanz, J. (2008). Computational skills, working memory, and conceptual knowledge in older children with mathematics learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 41*, 15-28.
- Mahone, E. M., Cirino, P. T., Cutting, L. E., Cerrone, P. M., Hagelthorn, K. M., Hiemenz, J. R., ... y Denckla, M. B. (2002). Validity of the behavior rating inventory of executive function in children with ADHD and/or Tourette syndrome. *Archives of Clinical Neuropsychology, 17*(7), 643-662.
- Mammarella, I. C., Hill, F., Devine, A., Caviola, S., y Szűcs, D. (2015). Math anxiety and developmental dyscalculia: a study on working memory processes. *Journal of clinical and experimental neuropsychology, 37*(8), 878-887.
- Manassero, M.A. y Vázquez, A. (2000). Análisis empírico de dos escalas de motivación escolar. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción, 3*, 5-6.
- Mardia, K. V. (1970). Measures of multivariate skewness and kurtosis with applications. *Biometrika, 57*, 519-530.
- Marzocchi, G. M., Lucangeli, D., De Meo, T., Fini, F., y Cornoldi, C. (2002). The disturbing effect of irrelevant information on arithmetic problem solving in inattentive children. *Developmental Neuropsychology, 21*(1), 73-92.
- Mazzocco, M. M., Feigenson, L., y Halberda, J. (2011). Preschoolers' precision of the approximate number system predicts later school mathematics performance. *PLoS one, 6*(9), e23749.
- Mazzocco, M. M., y Myers, G. F. (2003). Complexities in identifying and defining mathematics learning disability in the primary school-age years. *Annals of dyslexia, 53*(1), 218-253.

- McAuley, T., Chen, S., Goos, L., Schachar, R., y Crosbie, J. (2010). Is the behavior rating inventory of executive function more strongly associated with measures of impairment or executive function? *Journal of the International Neuropsychological Society*, 16(03), 495-505.
- McCloskey, M. (2007). Quantitative literacy and developmental dyscalculias. En Berch D. B., y Mazzocco, M. M. (Eds.), *Why is math so hard for some children? The nature and origins of children's mathematical learning difficulties and disabilities* (pp. 415-429). Baltimore, MD: Brookes.
- McDermott, P. A., Fantuzzo, J. W., Warley, H. P., Waterman, C., Angelo, L. E., Gadsden, V. L., y Sekino, Y. (2011). Multidimensionality of teachers' graded responses for preschoolers' stylistic learning behavior: The Learning-To-Learn Scales. *Educational and Psychological Measurement*, 71(1), 148-169.
- McDermott, P. A., Goldberg, M. M., Watkins, M. W., Stanley, J. L., y Glutting, J. J. (2006). A Nationwide Epidemiologic Modeling Study of LD Risk, Protection, and Unintended Impact. *Journal of Learning Disabilities*, 39(3), 230-251.
- McDermott, P. A., Green, L. F., Francis, J. M., y Stott, D. H. (2000). *PLBS; Preschool Learning Behaviors Scale*. Philadelphia: Edumetric & Clinical Science.
- McDermott, P. A., Mordell, M., y Stoltzfus, J. C. (2001). The organization of student performance in American schools: Discipline, motivation, verbal learning, nonverbal learning. *Journal of Educational Psychology*, 93(1), 65-76.
- McDermott, P. A., Rikoon, S. H., y Fantuzzo, J. W. (2014). Tracing children's approaches to learning through Head Start, kindergarten, and first grade: Different pathways to different outcomes. *Journal of Educational Psychology*, 106(1), 200-213.
- McDermott, P. A., Goldberg, M. M., Watkins, M. W., Stanley, J. L., y Glutting, J. J. (2006). A nationwide epidemiologic modelling study of learning disabilities: Risk protection and unintended impact. *Journal of Learning Disabilities*, 39, 230-251.
- McKenzie, B., Bull, R., y Gray, C. (2003). The effects of phonological and visual-spatial interference on children's arithmetical performance. *Educational and Child Psychology*, 20(3), 93-108.
- McKenzie, K., Gow, K. y Schweitzer, R. (2004). Exploring the first year academic achievement through structural equation modelling. *Higher Education Research and Development*, 23(1), 95-112.
- McLean, J. F., Hitch, G. J. (1999). Working memory impairments in children with specific arithmetic learning difficulties. *Journal Of Experimental Child Psychology*, 74(3), 240-260.
- McWayne, C. M., Fantuzzo, J. W., y McDermott, P. A. (2004). Preschool competency in context: an investigation of the unique contribution of child competencies to early academic success. *Developmental Psychology*, 40(4), 633-645.
- Mejias, S., Mussolin, C., Rousselle, L., Grégoire, J., y Noël, M. P. (2012). Numerical and nonnumerical estimation in children with and without mathematical learning disabilities. *Child Neuropsychology*, 18(6), 550-575.

- Menon, V., Mackenzie, K., Rivera, S. M., y Reiss, A. L. (2002). Prefrontal cortex involvement in processing incorrect arithmetic equations: Evidence from event-related fMRI. *Human Brain Mapping, 16*(2), 119-130.
- Menon, V., Rivera, S. M., White, C. D., Glover, G. H., y Reiss, A. L. (2000). Dissociating prefrontal and parietal cortex activation during arithmetic processing. *Neuroimage, 12*(4), 357-365.
- Mercader, J., Siegenthaler, R., Miranda, A., Fernandez, M. I., y Presentación, M. J. (2015). Características motivacionales de preescolares con bajo rendimiento matemático. *International Journal of Developmental and Educational Psychology INFAD Revista de Psicología, 1*(1), 79-88.
- Meyer, M. L., Salimpoor, V. N., Wu, S. S., Geary, D. C., y Menon, V. (2010). Differential contribution of specific working memory components to mathematics achievement in 2nd and 3rd graders. *Learning and Individual Differences, 20*(2), 101-109.
- Miñano, P., y Castejón, J. L. (2011). Variables cognitivas y motivacionales en el rendimiento académico en Lengua y Matemáticas: un modelo estructural. *Journal of Psychodidactics, 16*(2), 203-230.
- Miñano, P., Cantero, M. P., y Castejón, J. L. (2008). Predicción del rendimiento escolar de los alumnos a partir de las aptitudes, el autoconcepto académico y las atribuciones causales. *Horizontes educacionales, 13*(2), 11-23.
- Ministerio de Educación Cultura y Deporte, MECD. (2016). *TIMSS 2015 Estudio internacional de tendencias en Matemáticas y Ciencias IEA Informe Español: Resultados y Contexto*. Recuperado de: <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/timss2015final.pdf?documentId=0901e72b822be7f5>
- Ministerio de la Presidencia (2006). *Real Decreto 1513/2006, de 7 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Primaria*. Madrid: Boletín Oficial del Estado
- 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, y A. Desoete (Eds.), *Metacognition and mathematics education* (pp. 157-175). Londres: Nova Science Publisher.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., y Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology, 41*(1), 49-100.
- Miyake, A., y Shah, P. (1999). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Moeller, K., Neuburger, S., Kaufmann, L., Landerl, K., y Nuerk, H. C. (2009). Basic number processing deficits in developmental dyscalculia: Evidence from eye tracking. *Cognitive Development, 24*(4), 371-386.
- Moenikia, M., y Zahed-Babelan, A. (2010). A study of simple and multiple relations between mathematics attitude, academic motivation and intelligence quotient with mathematics achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2*(2), 1537-1542.

- Mokrova, I. L., O'Brien, M., Calkins, S. D., Leerkes, E. M., y Marcovitch, S. (2013). The role of persistence at preschool age in academic skills at kindergarten. *European journal of psychology of education, 28*(4), 1495-1503.
- Molko, N., Cachia, A., Riviere, D., Mangin, J. F., Bruandet, M., Le Bihan, D., y Dehaene, S. (2003). Functional and structural alterations of the intraparietal sulcus in a developmental dyscalculia of genetic origin. *Neuron, 40*(4), 847-858.
- Moll, K., Bruder, J., Kunze, S., Neuhoff, N., y Schulte-Körne, G. (2014). Specific learning disorder: prevalence and gender differences. *PLosone, 9*(7), e103537.
- Moll, K., Göbel, S. M., Gooch, D., Landerl, K., y Snowling, M. J. (2014). Cognitive Risk Factors for Specific Learning Disorder Processing Speed, Temporal Processing, and Working Memory. *Journal of learning disabilities, 49*(3), 272-281.
- Monette, S., Bigras, M., y Guay, M. C. (2011). The role of the executive functions in school achievement at the end of Grade 1. *Journal of experimental child psychology, 109*(2), 158-173.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., y Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International Results in Mathematics*. Recuperado de: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>
- Murphy, M. M., Mazzocco, M. M., Hanich, L. B., y 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*(5), 458-478.
- Mussolin, C., De Volder, A, Grandin, C., Schlogel, X., Nassogne, M. C., y Noël, M. P. (2010). Neural correlates of symbolic number comparison in developmental dyscalculia. *Journal of Cognitive Neuroscience, 22*(5), 860-874.
- National Assessment of Educational Progress (2013). *A first look: 2013 Mathematics and Reading*. Recuperado de: <https://nces.ed.gov/nationsreportcard/subject/publications/main2013/pdf/2014451.pdf>
- National Association of Education of Young Children & National Association of Early Childhood Specialist in de State Departments of Education (2003). *Early Childhood curriculum, assessment, and program evaluation: Building and effective, accountable, system in programs for children birth through age 8 (Position Statement)*. Recuperado de: <http://naeyc.org/files/positions/pscape.pdf>
- National Joint Committee of Learning Disabilities (1981). Learning Disabilities: Issues on definition. Unpublished manuscript. *Journal of Learning Disabilities, 20*, 107-108.
- Department of Education of the Government of the United States (2008). *National Mathematics Advisory Panel. Foundations for Success: Final Report of the National Mathematics Advisory Panel*. Recuperado de: www.ed.gov/about/bdscomm/list/mathpanel/report/final-report.pdf
- Ng, F. F. Y., Tamis-LeMonda, C., Yoshikawa, H., y Sze, I. N. L. (2015). Inhibitory control in preschool predicts early math skills in first grade Evidence from an ethnically diverse sample. *International Journal of Behavioral Development, 39*(2), 139-149.

- Nigg, J. T. (2000). On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological bulletin*, 126(2), 220-246.
- Nunes, T., Bryant, P., Evans, D., Bell, D., Gardner, S., Gardner, A. y Carraher, J. (2006). The contribution of logical reasoning to the learning of mathematics in primary school. *British Journal of Developmental Psychology*, 25, 147-166.
- Núñez, J. C., González-Pienda, J. A., González-Pumariega, S., Roces, C., Alvarez, L., González, P., ... y Rodríguez, S. (2005). Subgroups of attributional profiles in students with learning difficulties and their relation to self-concept and academic goals. *Learning Disabilities Research & Practice*, 20(2), 86-97.
- Ohlsson, S., y Rees, E. (1991). The function of conceptual understanding in the learning of arithmetic procedures. *Cognition and Instruction*, 8, 103-179.
- Ojose, B. (2008). Applying Piaget's Theory of Cognitive Development to Mathematics Instruction. *The Mathematics Educator*, 18, 26-30.
- Oliver, B., Harlaar, N., Hayiou Thomas, M. E., Kovas, Y., Walker, S. O., Petrill, S. A., ... y Plomin, R. (2004). A Twin Study of Teacher-Reported Mathematics Performance and Low Performance in 7-Year-Olds. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 504-517.
- Op't Eynde, P., De Corte, E., y Verschaffel, L. (2006). "Accepting emotional complexity": A socio-constructivist perspective on the role of emotions in the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 63(2), 193-207.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, OCDE. (2016). *PISA 2015 Programme for International Student Assessment*. Recuperado de: <https://www.oecd.org/pisa/publications/>
- Organisation for Economic Co-operation and Development, OCDE. (2013). *PIAAC 2012 Survey of Adult Competencies; Programme for International Assessment of Adult Comptencies*. Recuperado de: <https://www.oecd.org/pisa/publications/>
- 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(2), 18-32.
- Ostad, y Snorre A. (1998). Comorbidity between mathematics and spelling difficulties. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 23(4), 145-154.
- Östergren, R., y Träff, U. (2013). Early number knowledge and cognitive ability affect early arithmetic ability. *Journal of experimental child psychology*, 115(3), 405-421.
- Ozonoff, S., Y Jensen, J. (1999). Brief report: Specific executive function profiles in three neurodevelopmental disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 29(2), 171-177.
- Passolunghi, M. C., y Cornoldi, C. (2008). Working memory failures in children with arithmetical difficulties. *Child Neuropsychology*, 14, 387-400.
- Passolunghi, M. C., y Lanfranchi, S. (2012). Domain-specific and domain-general precursors of mathematical achievement: A longitudinal study from kindergarten to first grade. *British Journal of Educational Psychology*, 82(1), 42-63.
- Passolunghi, M. C., y Siegel, L. S. (2001). Short-term memory, working memory, and inhibitory control in children with difficulties in arithmetic problem solving. *Journal of Experimental Child Psychology*, 80, 44-57.

- Passolunghi, M. C., y Siegel, L. S. (2004). Working memory and access to numerical information in children with disability in mathematics. *Journal of Experimental Child Psychology*, 88, 348–367.
- Passolunghi, M. C., Cargnelutti, E., y Pastore, M. (2014). The contribution of general cognitive abilities and approximate number system to early mathematics. *British Journal of Educational Psychology*, 84(4), 631-649.
- Passolunghi, M. C., Marzocchi, G. M., y Fiorillo, F. (2005). Selective effect of inhibition of literal or numerical irrelevant information in children with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) or arithmetic learning disorder (ALD). *Developmental Neuropsychology*, 28(3), 731-753.
- Passolunghi, M. C., Vercelloni, B., y Schadee, H. (2007). The precursors of mathematics learning: Working memory, phonological ability and numerical competence. *Cognitive Development*, 22(2), 165-184.
- Passolunghi, M. C., y 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.
- Pasta, T., Mendola, M., Longobardi, C., Prino, L. E., y Gastaldi, F. G. M. (2013). Attributional style of children with and without Specific Learning Disability. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 11(3).
- Peng, P., Namkung, J., Barnes, M., y Sun, C. (2015). A meta-analysis of mathematics and working memory: Moderating effects of working memory domain, type of mathematics skill, and sample characteristics, *Journal of Educational Psychology*, 108(4), 455-473.
- Peng, P., y Fuchs, D. (2014). A Meta-Analysis of Working Memory Deficits in Children With Learning Difficulties: Is There a Difference Between Verbal Domain and Numerical Domain? *Journal of Learning Disabilities*, 49(1), 3-20.
- Pennington, B. F., y Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of child psychology and psychiatry*, 37(1), 51-87.
- Petrill, S., Logan, J., Hart, S., Vincent, P., Thompson, L., Kovas, Y., y Plomin, R. (2012). Math fluency is etiologically distinct from untimed math performance, decoding fluency, and untimed reading performance: Evidence from a twin study. *Journal of learning disabilities*, 45(4), 371-381.
- Piaget, J. (1965). *The child's conception of number*. New York: Norton.
- Piaget, J. y Szeminska, A. (1941). *La genèse du nombre chez l'enfant*. Neuchâtel: Delanchoix et Niestlé.
- Piazza, M., Facoetti, A., Trussardi, A. N., Berteletti, I., Conte, S., Lucangeli, D., ... y Zorzi, M. (2010). Developmental trajectory of number acuity reveals a severe impairment in developmental dyscalculia. *Cognition*, 116(1), 33-41.
- Piazza, M., Pica, P., Izard, V., Spelke, E. S., y Dehaene, S. (2013). Education enhances the acuity of the nonverbal approximate number system. *Psychological science*, 24(6), 1037-1043.
- Pickering, S., Baqués, J., y Gathercole, S. (1999). *Batería de tests de memoria de trabajo*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Ping, R.M., y Goldin-Meadow, S. (2008). Hands in the air: Using ungrounded iconic gestures to teach children conservation of quantity. *Developmental Psychology*, 44, 1277-1287.

- Pintrich, P. R. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of educational Psychology, 95*(4), 667-686.
- Pintrich, P. R. y Schunk, D. H. (2006). *Motivación en contextos educativos. Teoría, investigación y aplicaciones (2a ed.)*. Madrid: Pearson Educación.
- Pinxten, M., Marsh, H. W., De Fraine, B., Van den Noortgate, W., y Van Damme, J. (2014). Enjoying mathematics or feeling competent in mathematics? Reciprocal effects on Mathematics achievement and perceived math effort expenditure. *British Journal of Educational Psychology, 84*, 152-174.
- Plomin, R., y Kovas, Y. (2005). Generalist genes and learning disabilities. *Psychological bulletin, 131*(4), 592-617.
- Ponitz, C. C., McClelland, M. M., Matthews, J. S., y Morrison, F. J. (2009). A structured observation of behavioral self-regulation and its contribution to kindergarten outcomes. *Developmental psychology, 45*(3), 605-619.
- Prado, J., Mutreja, R., Zhang, H., Mehta, R., Desroches, A. S., Minas, J. E., y Booth, J.R. (2011). Distinct representations of subtraction and multiplication in the neural systems for numerosity and language. *Human Brain Mapping, 32*(11), 1932-1947.
- Presentación, M. J., Mercader, J., Siegenthaler, R., Fernández, I., y Miranda, A. (2015). Funcionamiento ejecutivo y motivación en niños de educación infantil con riesgo de dificultades en el aprendizaje de las matemáticas. *Revista de Neurología, 60*(Supl 1), S81-S85.
- Presentación, M. J., Pinto, V., Mercader, J., Colomer, C., Siegenthaler, R., y Miranda, A. (2015). Motivación y estilo atribucional sobre el rendimiento académico en Educación Infantil. *International Journal of Developmental and Educational Psychology INFAD Revista de Psicología, 1*(1), 101-110.
- Presentación, M. J., Siegenthaler, R., Pinto, V., Mercader, J., y Miranda, A. (2015). Competencias matemáticas y funcionamiento ejecutivo en preescolar: evaluación clínica y ecológica. *Revista de Psicodidáctica, 20*(1), 65-82.
- Price, G. R., Holloway, I., Rasanen, P., Vesterinen, M., y Ansari, D. (2007). Impaired parietal magnitude processing in developmental dyscalculia. *Current Biology, 17*(24), 1042-1043.
- Quin, S., Cho, S., Chen, T., Rosenberg-Lee, M., Geary, D.C., y Menon, V., (2014). Hippocampal-neocortical functional reorganization underlies children's cognitive development. *Nature Neuroscience, 17*, 1263-1269
- Raghubar, K. P., Barnes, M. A., y Hecht, S. A. (2010). Working memory and mathematics: A review of developmental, individual difference, and cognitive approaches. *Learning and Individual Differences, 20*(2), 110-122.
- Rasmussen, C., y Bisanz, J. (2005). Representation and working memory in early arithmetic. *Journal of experimental child psychology, 91*(2), 137-157.
- Reimann, G., Stoecklin, M., Lavallee, K., Gut, J., Frischknecht, M. C., y Grob, A. (2013). Cognitive and motivational profile shape predicts mathematical skills over and above profile level. *Psychology in the Schools, 50*(1), 37-56.
- Reukhala, M. (2001). Mathematical skills in ninth-graders: Relationship with visuo-spatial abilities and working memory. *Educational Psychology, 21*, 387-399.

- Rivera, S. M., Reiss, A. L., Eckert, M. A., y Menon, V. (2005) Developmental changes in mental arithmetic: Evidence for increased functional specialization in the left inferior parietal cortex. *Cerebral Cortex*, 15(11),1779-1790.
- Rosenberg-Lee, M., Chang, T. T., Young, C. B., Wu, S., y Menon, V. (2011). Functional dissociations between four basic arithmetic operations in the human posterior parietal cortex: A cytoarchitectonic mapping study.. *Neuropsychologia*.49(9), 2592-2608.
- Rosselli, M., Matute, E., Pinto, N., y Ardila, A. (2006). Memory abilities in children with subtypes of dyscalculia. *Developmental Neuropsychology*, 30, 801-81
- Röthlisberger, M., Neuenschwander, R., Cimeli, P., y Roebers, C. M. (2013). Executive functions in 5-to 8-year olds: Developmental changes and relationship to academic achievement. *Journal of Educational and Developmental Psychology*, 3(2), 153-167.
- Rotzer, S., Loenneker, T., Kucian, K., Martin, E., Klaver, P., y von Aster M. (2009). Dysfunctional neural network of spatial working memory contributes to developmental dyscalculia. *Neuropsychologia*, 47(13), 2859-2865.
- Rousselle, L., y Noël, M. P. (2007). Basic numerical skills in children with mathematics learning disabilities: A comparison of symbolic vs non-symbolic number magnitude processing. *Cognition*, 102(3), 361-395.
- Rykhlevskaia, E., Uddin, L. Q., Kondos, L., y Menon, V. (2009). Neuroanatomical correlates of developmental dyscalculia: Combined evidence from morphometry and tractography. *Frontiers in Human Neuroscience*, 3, 51.
- Sarabia, A.y Iriarte, C. (2011). *El aprendizaje de las matemáticas ¿Qué actitudes, creencias y emociones despierta esta materia en los alumnos?* Navarra: Eunse.
- Sarama, J., y Clements, D.H. (2009). *Early Childhood Mathematics Education Research - Learning Trajectories for Young Children*. New York: Routledge.
- Sasanguie, D., Göbel, S. M., Moll, K., Smets, K., y Reynvoet, B. (2013). Approximate number sense, symbolic number processing, or number-space mappings: What underlies mathematics achievement?. *Journal of Experimental Child Psychology*, 114(3), 418-431.
- Satorra, A., y Bentler, P.M. (1994). Corrections to tests statistics and standard errors in covariance structure analysis. En Von Eye, A., y Clogg, C.C. (Eds.), *Latent variables analysis: Applications for developmental research* (pp. 399-419). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Schleifer, P., y Landerl, K. (2011). Subitizing and counting in typical and atypical development. *Developmental science*, 14(2), 280-291.
- Schneider, M., Beeres, K., Coban, L., Merz, S., Schmidt, S., Stricker, J., y De Smedt, B. (2016). Associations of non-symbolic and symbolic numerical magnitude processing with mathematical competence: a meta-analysis. *Developmental science*, 1-16. doi: 10.1111/desc.12372
- Schunk, D. H. (1995). Self-efficacy and education and instruction. En Maddux, J. E. (Ed.) *Self-efficacy, adaptation, and adjustment* (pp. 281-303). Springer US.
- Seligman, M.E.P. (1990). *Learned optimism: How to change your mind and your life*. London: Pocket Books.
- Shalev, R. S., Manor, O., y Gross-Tsur, V. (2005). Developmental dyscalculia: a prospective six-year follow-up. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 47(02), 121-125.

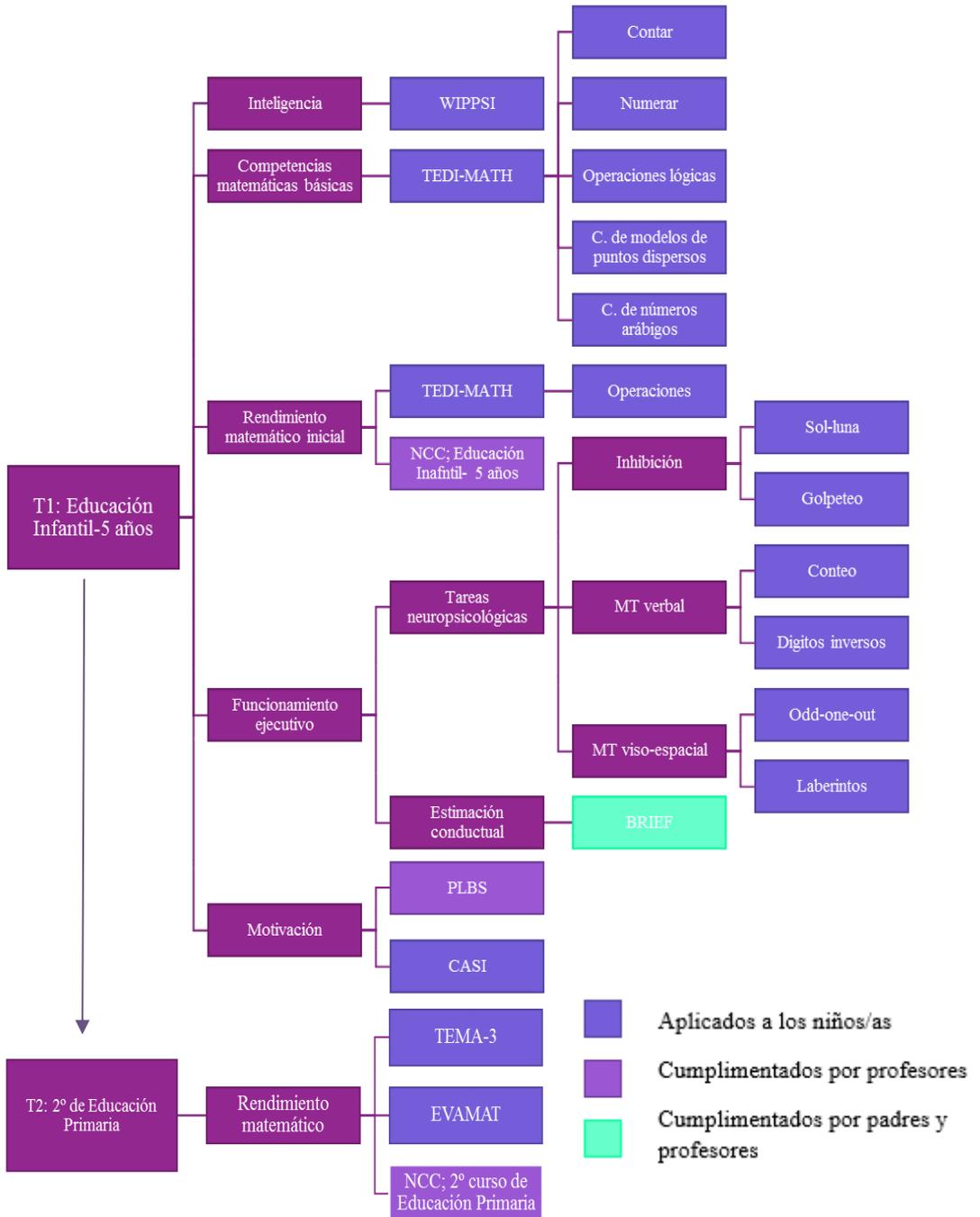
- Skagerlund, K., y Träff, U. (2014). Number processing and heterogeneity of developmental dyscalculia: Subtypes with different cognitive profiles and deficits. *Journal of learning disabilities*, 49(1), 36-50.
- Sobel, M. E. (1982). Asymptotic confidence intervals for indirect effects in structural equation models. *Sociological methodology*, 13, 290-312.
- Spren, O., y Strauss, E. (1991). *A compendium of neuropsychological tests: administration, norms, and commentary*. New York: Oxford University Press.
- Steffe, L. (1971). The relationship between conservation of numerosness to problem solving ability in first grade children. *Journal of Research in Mathematics Education*.
- Stock, P., Desoete, A., y Roeyers, H. (2010). Detecting children with arithmetic disabilities from kindergarten: evidence from a 3-year longitudinal study on the role of preparatory arithmetic abilities. *Journal of Learning Disabilities*, 4(3), 250-268.
- Stock, P., Desoete, A., y Roeyers, H. (2007). Early markers for arithmetic difficulties. *Educational and Child Psychology*, 24, 28-39.
- Stock, P., Desoete, A., y Roeyers, H. (2009a). Screening for mathematical disabilities in kindergarten. *Developmental Neurorehabilitation*, 12, 389-396.
- Stock, P., Desoete, A., y Roeyers, H. (2009b). Predicting arithmetic abilities: The role of preparatory arithmetic markers and intelligence. *Journal of Psychoeducational Assessment*.
- Suárez-Álvarez, J., Fernández-Alonso, R., y Muñiz, J. (2014). Self-concept, motivation, expectations, and socioeconomic level as predictors of academic performance in mathematics. *Learning and Individual Differences*, 30, 118-123.
- Swanson, H. L., Jerman, O., y Zheng, X. (2008). Growth in working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 100(2), 343-379.
- Swanson, H. L. y Jerman, O. (2006). Math disabilities: A selective meta-analysis of the literature. *Review of Educational Research*, 76, 249-274.
- Szücs, D. (2016). Subtypes and comorbidity in mathematical learning disabilities: Multidimensional study of verbal and visual memory processes is key to understanding. *Progress in Brain Research*, 227, 277-304.
- Szücs, D., Devine, A., Soltesz, F., Nobes, A., y Gabriel, F. (2013). Developmental dyscalculia is related to visuo-spatial memory and inhibition impairment. *Cortex*, 49(10), 2674-2688.
- Thompson, L. A., Detterman, D. K., y Plomin, R. (1991). Associations between cognitive abilities and scholastic achievement: Genetic overlap but environmental differences. *Psychological Science*, 2(3), 158-165.
- Thorell, L. B., Lindqvist, S., Bergman Nutley, S., Bohlin, G., y Klingberg, T. (2009). Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Developmental science*, 12(1), 106-113.
- Tobia, V., Bonifacci, P., y Marzocchi, G. M. (2016). Concurrent and longitudinal predictors of calculation skills in preschoolers. *European Journal of Psychology of Education*, 31(2), 155-174.

- Toll, S. W., Van der Ven, S. H., Kroesbergen, E. H., y Van Luit, J. E. (2011). Executive functions as predictors of math learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 44(6), 521-532.
- Tomasetto, C., Cargnelutti, E., y Passolunghi, M. C. (Octubre, 2016) Le relazioni tra ansia, precursori cognitivi e apprendimento matematico in bambini di scuola primaria. XXV Congresso Nazionale AIRIPA. Torino, Italia.
- Tomlinson-Keasey, C., Eisert, D. C., Kahle, L. R., Hardy-Brown, K., y Keasey, B. (1979). The structure of concrete operational thought. *Child Development*, 1153-1163.
- Toplak, M. E., West, R. F., y Stanovich, K. E. (2013). Practitioner Review: Do performance-based measures and ratings of executive function assess the same construct?. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54(2), 131-143.
- van der Sluis, S., de Jong, P. F., y van der Leij, A. (2004). Inhibition and shifting in children with learning deficits in arithmetic and reading. *Journal of experimental child psychology*, 87(3), 239-266.
- van der Sluis, S., van der Leij, A., y de Jong, P. F. (2005). Working memory in Dutch children with reading- and arithmetic-related LD. *Journal of Learning Disabilities*, 38, 207-221.
- Verdejo-García, A., yVerdejo-Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 22(2), 227-235.
- von Aster M. G., y Shalev R. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49, 868-873.
- von Aster, M., Schweiter, M., y Weinhold, M. (2007). Rechenstörungen bei Kindern. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 39, 85-96.
- Waber, D. P., Gerber, E. B., Turcios, V. Y., Wagner, E. R., y Forbes, P. W. (2006). Executive functions and performance on high-stakes testing in children from urban schools. *Developmental Neuropsychology*, 29(3), 459-477.
- Wadsworth, S. J., DeFries, J. C., Fulker, D. W., y Plomin, R. (1995). Cognitive ability and academic achievement in the Colorado Adoption Project: A multivariate genetic analysis of parent-offspring and sibling data. *Behavior Genetics*, 25(1), 1-15.
- Wang, L. C., Tasi, H. J., y Yang, H. M. (2012). Cognitive inhibition in students with and without dyslexia and dyscalculia. *Research in developmental disabilities*, 33(5), 1453-1461.
- Warnock, M. (1987). Encuentro sobre NEE, *Revista de Educación*, número extra (1987), Madrid, pp.45-73.
- Wechsler, D. (1981). *WPPSI; Escala de Inteligencia de Wechsler para Preescolar y Primaria*. Madrid: TEA Ediciones.
- Weiner, B. (1986). *An attributional theory of motivation and emotion*. Springer Science & Business Media.
- Wigfield, A., y Eccles, J. S. (2002). The development of competence beliefs, expectancies for success, and achievement values from childhood through adolescence. *Development of achievement motivation*, 91-120.
- Wiklund-Hörnqvist, C., Jonsson, B., Korhonen, J., Eklöf, H., y Nyroos, M. (2016). Untangling the Contribution of the Subcomponents of Working Memory to

- Mathematical Proficiency as Measured by the National Tests: A Study among Swedish Third Graders. *Frontiers in Psychology*, 7.
- Willburger, E., Fussenegger, B., Moll, K., Wood, G., y Landerl, K. (2008). Naming speed in dyslexia and dyscalculia. *Learning and Individual Differences*, 18(2), 224-236.
- Willoughby, M. T., Blair, C. B., Wirth, R. J., y Greenberg, M. (2012). The measurement of executive function at age 5: psychometric properties and relationship to academic achievement. *Psychological assessment*, 24(1), 226-239.
- Wilson, A. J., y Dehaene, S. (2007). Number sense and developmental dyscalculia. *Human behavior, learning, and the developing brain: Atypical development*, 2, 212-237.
- Wu, S. S., Meyer, M. L., Maeda, U., Salimpoor, V., Tomiyama, S., Geary, D. C., y Menon, V. (2008). Standardized assessment of strategy use and working memory in early mental arithmetic performance. *Developmental neuropsychology*, 33(3), 365-393.
- Wubbena, Z. C. (2013). Mathematical fluency as a function of conservation ability in young children. *Learning and Individual Differences*, 26, 153-155.
- Xu, F., Spelke, E. S., y Goddard, S. (2005). Number sense in human infants. *Developmental science*, 8(1), 88-101.
- Yen, C. J., Konold, T. R., y McDermott, P. A. (2004). Does learning behavior augment cognitive ability as an indicator of academic achievement?. *Journal of School Psychology*, 42(2), 157-169.
- Yell, M. L., Shriner, J. G., y Katsiyannis, A. (2006). Individuals with disabilities education improvement act of 2004 and IDEA regulations of 2006: Implications for educators, administrators, and teacher trainers. *Focus on exceptional children*, 39(1), 1.
- Yule, W., y Rutter, M. (1985). Reading and other learning difficulties. En, Rutter, M., y Mersov, L. (Eds.), *Child and Adolescent Psychiatry*. Oxford: Blackwell.
- Zago, L., Petit, L., Turbelin, M. R., Andersson, F., Vigneau, M., y Tzourio-Mazoyer, N. (2008) How verbal and spatial manipulation networks contribute to calculation: An fMRI study. *Neuropsychologia*, 46(9), 2403-2414.
- Zhang, H., y Wu, H. (2011). Inhibitory ability of children with developmental dyscalculia. *Journal of Huazhong University of Science and Technology [Medical Sciences]*, 31, 131-136.

ANEXOS

Anexo 1. Esquema: Instrumentos de evaluación



Anexo 2. TEDI-MATH (Gregoire et al., 2005)

TEDI-MATH

TEST PARA EL DIAGNÓSTICO DE LAS COMPETENCIAS BÁSICAS EN MATEMÁTICAS
CUADERNILLO DE ANOTACIÓN



Nombre y apellidos: _____

Fecha de nacimiento: ____/____/____

Fecha de aplicación: ____/____/____

Sexo: Varón Mujer

Curso: 2º EI 3º EI 1º EP 2º EP 3º EP

Periodo 1 (de septiembre a febrero) Periodo 2 (de marzo a julio)

Localidad: _____

Aplicador: _____

Centro: _____



Autores: Jacques Grégoire, Marie-Pascale Noël y Catherine Van Nieuwenhoven.
Copyright original © 2001 by TEA Editions, Bruselas, Bélgica.
Copyright © de la adaptación española 2005 by TEA Ediciones, S. A. - Traducido y adaptado con permiso.
Edita: TEA Ediciones, S.A.; Fray Bernardino Sahagún, 24; 28036 MADRID - Prohibida la reproducción total o parcial.
Printed in Spain. Impreso en España.

1. CONTAR

Aplique sistemáticamente todas las pruebas 1.A., 1.B., 1.C., 1.D. y 1.E. a todos los niños de 2º EP periodo 1 o 2º EP periodo 1. Pare si el niño falla los elementos 1 y 2 de 1.E. En caso contrario continúe hasta 1.G.

1.A. Contar hasta el número más alto posible

2º EP a 2º EP periodo 1

Intenta contar hasta el número más alto que puedas. Empezá.

Errores cometidos en el orden	1º intento	2º intento	Puntuación
¿Necesitó ayuda?	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	2 - 1 - 0

Total 1.A.:

1.B. Contar con un límite superior

Ahora cuenta...

Ítems	Orden	¿Respetó el límite de partida?	¿Respetó el límite superior?	Puntuación
1 Hasta 9		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
2 Hasta 6		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0

Total 1.B.:

1.C. Contar con un límite inferior

Ahora cuenta...

Ítems	Orden	¿Respetó el límite de partida?	¿Respetó el límite superior?	Puntuación
1 A partir de 3		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
2 A partir de 7		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0

Total 1.C.:

1.D. Contar con límites inferior y superior

Ahora cuenta...

Ítems	Orden	¿Respetó el límite de partida?	¿Respetó el límite superior?	Puntuación
1 De 5 a 9		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
2 De 4 a 8		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0

Total 1.D.:

TEDI-MATH

3



Aplique sistemáticamente las pruebas 1.E., 1.F. y 1.G. a todos los niños de 2º EP periodo 2 o superior. Si el niño falla los elementos 1 y 2 de la prueba 1.E., deberán aplicarse las pruebas 1.A., 1.B., 1.C., 1.D. y 1.E. En caso contrario otorgúese la puntuación máxima en las pruebas anteriores.

1.E. Contar n números a partir de un límite

2º EP periodo 2 y superior

Empezando por el... cuenta... números

Ítems	Orden	¿Respetó el límite de partida?	¿Respetó el límite superior?	Puntuación
1 Desde el 8, contar 5		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
2 Desde el 9, contar 6		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0

Total 1.E.:

1.F. Contar hacia atrás

Ahora vamos a contar al revés. Como cuando se cuenta antes del lanzamiento de un cohete. Intenta contar al revés...

Ítems	Respuesta	¿Con ayuda?	Empezó en	Puntuación
1 A partir de 7		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		1 - 0
2 A partir de 15		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		1 - 0

Total 1.F.:

1.G. Contar a saltos

Ahora vamos a contar de otra forma: vamos a contar de dos en dos. Ahora vamos a dar saltos de gigante: vamos a contar de 10 en 10. Empezá.

Ítems	Errores cometidos en el orden	¿Con ayuda?	Puntuación
1 De 2 en 2		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
2 De 10 en 10		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0

Total 1.G.:

Suma las puntuaciones de las pruebas 1.A. a 1.G. para obtener la puntuación total en Contar.

Puntuación total en Contar:

4

TEDI-MATH

2. NUMERAR

Aplice todas las pruebas de Numerar desde 2º El periodo 1 en adelante.

2.A Numerar conjuntos lineales

2º El y superior

2.A.1. Conjunto de conejos

Ítems	Respuesta	Estrategias	Puntuación
«¿Puedes contar todos los conejos?»		¿Cuenta en el orden correcto? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
		¿Señala adecuadamente todos los elementos? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
		¿Coordinación entre contar y señalar? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
«¿Cuántos hay en total?»		¿Vuelve a contar? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
No influencia del orden		¿Misma respuesta que a ítem 2? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
Justificación:			

Total 2.A.1.:

2.A.2. Conjunto de leones

Ítems	Respuesta	Estrategias	Puntuación
4 «¿Puedes contar todos los leones?»		¿Cuenta en el orden correcto? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
		¿Señala adecuadamente todos los elementos? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
		¿Coordinación entre contar y señalar? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
5 «¿Cuántos hay en total?»		¿Vuelve a contar? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
6 «¿Cuántos leones he tapado?»		¿Misma respuesta que a ítem 5? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
Justificación:			

Total 2.A.2.:

Suma las puntuaciones de las pruebas 2.A.1 y 2.A.2, para obtener la puntuación total en Numerar conjuntos lineales.

Total 2.A.:

TEDI-MATH

5

2.B. Numerar conjuntos aleatorios

2.B.1. Conjunto de tortugas

Ítems	Respuesta	Estrategias	Puntuación
1 «¿Puedes contar todas las tortugas?»		¿Cuenta en el orden correcto? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
		¿Señala adecuadamente todos los elementos? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
		¿Coordinación entre contar y señalar? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
2 «¿Cuántas hay en total?»		¿Vuelve a contar? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0

Total 2.B.1.:

2.B.2. Conjunto de liburones

Ítems	Respuesta	Estrategias	Puntuación
3 «¿Puedes contar todos los liburones?»		¿Cuenta en el orden correcto? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
		¿Señala adecuadamente todos los elementos? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
		¿Coordinación entre contar y señalar? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
4 «¿Cuántos hay en total?»		¿Vuelve a contar? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0

Total 2.B.2.:

Suma las puntuaciones de las pruebas 2.B.1 y 2.B.2, para obtener la puntuación total en Numerar conjuntos aleatorios.

Total 2.B.:

2.C. Abstracción de los objetos contados

Ítems	Respuesta	Estrategias	Puntuación
«¿Cuántos animales hay en total?»		¿Cuenta en el orden correcto? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
		¿Señala adecuadamente todos los elementos? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
		¿Coordinación entre contar y señalar? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	
		¿Vuelve a contar? <input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	

Total 2.C.:

6

TEDI-MATH

2.D. Números cardinales

2.D.1. Construcción de dos conjuntos numéricamente equivalentes

Aquí tenemos una serie de fichas. Toma estas fichas. ¿Puedes poner en la hoja blanca el mismo número de fichas que hay aquí?

Ítems	Respuesta	Estrategia utilizada	Puntuación
«¿Puedes poner el mismo número?»		<input type="checkbox"/> Contar la cantidad desde el principio <input type="checkbox"/> Correspondencia ficha a ficha <input type="checkbox"/> Otra estrategia:	1 - 0

Total 2.D.1.:

2.D.2. Utilización funcional de la numeración

Mira, aquí hay varios muñecos de nieve con sombrero. Quito todos los sombreros y los pongo en mi mano. ¿Puedes decirme cuántos sombreros tengo en la mano?

Ítems	Respuesta	Estrategia utilizada	Puntuación
«¿Cuántos sombreros tengo en la mano?»		¿Cuenta los muñecos? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	1 - 0

Total 2.D.2.:

Suma las puntuaciones de las pruebas 2.D.1 y 2.D.2. para obtener la puntuación total en Números cardinales.

Total 2.D.:

Suma las puntuaciones de las pruebas 2.A. a 2.D. para obtener la puntuación total en Numerar.

Puntuación total en Numerar:

TEDI-MATH

7

3. COMPRESIÓN DEL SISTEMA NUMÉRICO

3.A. Sistema numérico arábigo

3.A.1. Decisión numérica escrita

Te voy a enseñar unos dibujos. Quiero que me digas si son cifras o no. Las cifras son los números que sirven para contar: 1, 2, 3, etc. ¿Preparado?

Ítems	Respuesta	Puntuación
1 3	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
2 f	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
3 8	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
4 6	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
5 u	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
6 §	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
7 9	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	1 - 0
8 @	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	1 - 0

Desde 2º EI a 1º EP periodo 2
 Aplique todos los elementos.
 No aplique esta prueba a partir de 2º EP: consiga los 8 puntos salvo en caso de disfunción importante.

3.A.2. Comparación de números arábigos

Te voy a enseñar dos números y tú debes decirme cuál es el más grande. Por ejemplo, si te enseño este número (5) y este otro (3), tú debes señalar éste (5) porque 5 es más grande que 3. ¿Lo has comprendido?

Ítems	Respuesta	Puntuación
9 2 / 6		1 - 0
10 4 / 5		1 - 0
11 8 / 7		1 - 0
12 9 / 3		1 - 0
13 16 / 11		1 - 0
14 13 / 14		1 - 0
15 60 / 50		1 - 0
16 40 / 90		1 - 0
17 59 / 73		1 - 0
18 42 / 38		1 - 0
19 109 / 180		1 - 0
20 403 / 420		1 - 0
21 689 / 723		1 - 0
22 370 / 308		1 - 0
23 2.769 / 3.451		1 - 0
24 5.213 / 4.768		1 - 0
25 5.301 / 5.042		1 - 0
26 6.089 / 6.709		1 - 0

Desde 1º EP periodo 2 en adelante: se aplican todos los elementos.
 Desde 1º EP periodo 1 para después de cinco fallos consecutivos.

Suma las puntuaciones de las pruebas 3.A.1 y 3.A.2. para obtener la puntuación total en Sistema numérico arábigo.

Puntuación total en Sistema numérico arábigo:

8

TEDI-MATH

4. OPERACIONES LÓGICAS

4.A. Series numéricas

4.A.1. Series de árboles De 2º EP periodo 1 a 2º EP periodo 2

Ahora debes ordenar las tarjetas desde la que tiene menos árboles hasta la que tiene más. Se me había olvidado este grupo de árboles. ¿Dónde deberías ponerlo?

¿Orden correcto?	¿Coloca en su lugar la tarjeta con 3 árboles?	Observaciones	Puntuación
<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		2 - 1 - 0

Total 4.A.1.: _____

4.A.2. Series de cifras arábigas 1º EP periodo 1 y superior

Ahora te voy a dar una serie de cifras y debes hacer lo mismo que con los árboles, ordenarlas desde la más pequeña a la más grande.

¿Orden correcto?	Observaciones	Puntuación
<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		1 - 0

Total 4.A.2.: _____

Suma las puntuaciones de las pruebas 4.A.1 y 4.A.2. para obtener la puntuación total en Series numéricas. Total 4.A.: _____

4.B. Clasificación numérica

4.B.1. Clasificación de signos 2º EP y superior

Aquí tengo algunas tarjetas en las que aparecen escritos ciertos signos. Quiero que hagas montones con las cartas que forman un conjunto o familia. ¿Se te ocurre otra forma de agruparlas?

Criterios de agrupamiento	Puntuación																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 30%;">1º intento (símbolos varios)</th> <th style="width: 30%;">Criterio numérico</th> <th style="width: 30%;">Otro:</th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO</td> <td></td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">2 - 1 - 0</td> </tr> <tr> <th style="width: 30%;">2º intento (símbolos varios)</th> <th style="width: 30%;">Criterio numérico</th> <th style="width: 30%;">Otro:</th> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO</td> <td></td> </tr> <tr> <th style="width: 30%;">3º intento (cruces)</th> <th style="width: 30%;">Criterio numérico</th> <th style="width: 30%;">Otro:</th> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1º intento (símbolos varios)	Criterio numérico	Otro:			<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		2 - 1 - 0	2º intento (símbolos varios)	Criterio numérico	Otro:		<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		3º intento (cruces)	Criterio numérico	Otro:			<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO			
1º intento (símbolos varios)	Criterio numérico	Otro:																					
	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO		2 - 1 - 0																				
2º intento (símbolos varios)	Criterio numérico	Otro:																					
	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO																						
3º intento (cruces)	Criterio numérico	Otro:																					
	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO																						

Total 4.B.: _____

TEDI-MATH
15

4.C. Conservación numérica

4.C.1. Conservación de cantidad 3º EP periodo 2 y superior

¿Tienes tú más fichas que yo? ¿O tengo yo más fichas que tú? ¿O tenemos el mismo número de fichas? ¿Puedes explicarme cómo sabes que...? Y ahora: ¿tienes tú más fichas que yo? ¿O tengo yo más fichas que tú? ¿O tenemos el mismo número de fichas?

	4.C.1			4.C.2		
	Dos filas iguales	Una fila alargada	Otro:	Dos filas iguales	Una fila amontonada	Otro:
¿Quién tiene más fichas? (1º intento)	Yo Tú = <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Yo Tú = <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		Yo Tú = <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Yo Tú = <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
¿Quién tiene más fichas? (2º intento)	Yo Tú = <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Yo Tú = <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		Yo Tú = <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Yo Tú = <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
¿Por qué?						
Justificación empírica		<input type="checkbox"/> Recontar <input type="checkbox"/> Poner en relación <input type="checkbox"/> Otro:		Justificación empírica	<input type="checkbox"/> Recontar <input type="checkbox"/> Poner en relación <input type="checkbox"/> Otro:	
Justificación lógica		<input type="checkbox"/> Invariabilidad de la cantidad <input type="checkbox"/> Reversibilidad <input type="checkbox"/> Otro:		Justificación lógica	<input type="checkbox"/> Invariabilidad de la cantidad <input type="checkbox"/> Reversibilidad <input type="checkbox"/> Otro:	
Puntuación	2 - 1 - 0			Puntuación 2 - 1 - 0		

Suma las puntuaciones de las pruebas 4.C.1 y 4.C.2. para obtener la puntuación total en Conservación numérica. Total 4.C.: _____

16
TEDI-MATH

6. ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO

6.A. Comparación de modelos de puntos dispersos

En esta hoja hay puntos pintados. Te los voy a enseñar. Miralos bien... ¿Había más puntos en este lado o en éste? (Señalar el lado izquierdo de la hoja y luego el derecho).

Item	Respuesta	Puntuación
1	1 - 3	1 - 0
2	3 - 2	1 - 0
3	4 - 6	1 - 0
4	7 - 2	1 - 0
5	7 - 12	1 - 0
6	15 - 8	1 - 0

De 2º El y superior
Aplique todos los elementos

Total 6.A.:

5. OPERACIONES

5.A. Operaciones con apoyo de imágenes

Instrucciones propias de cada ítem.

De 2º El periodo 1 a 1º EP periodo 2
Apique todos los elementos

Contenido	Solución	Respuesta	Puntuación
1 2 globos rojos + 3 globos azules	5		1 - 0
2 5 lápices + 3 lápices	8		1 - 0
3 4 conejos + 4 conejos	8		1 - 0
4 5 pelotas - 2 pelotas	3		1 - 0
5 6 flores - 4 flores	2		1 - 0
6 7 melocotones - 3 melocotones	4		1 - 0

Puntuación total en Operaciones con apoyo de imágenes:

5.B. Operaciones con enunciado aritmético

5.B.1. Sumas simples

Leer el primer ítem situado delante del niño:
¿Cuántos son dos más dos? Haz las operaciones en tu cabeza y luego dime la respuesta.

3º El periodo 2 y superior

Contenido	Solución	Respuesta	Puntuación
1 2 + 2 = ...	4		1 - 0
2 0 + 8 = ...	8		1 - 0
3 6 + 3 = ...	9		1 - 0
4 5 + 0 = ...	5		1 - 0
5 3 + 5 = ...	8		1 - 0
6 4 + 6 = ...	10		1 - 0
7 7 + 7 = ...	14		1 - 0
8 9 + 4 = ...	13		1 - 0
9 6 + 8 = ...	14		1 - 0
10 5 + 7 = ...	12		1 - 0
11 20 + 8 = ...	28		1 - 0
12 32 + 14 = ...	46		1 - 0
13 20 + 30 = ...	50		1 - 0
14 28 + 41 = ...	69		1 - 0
15 24 + 18 = ...	42		1 - 0
16 28 + 34 = ...	62		1 - 0
17 45 + 16 = ...	61		1 - 0
18 35 + 17 = ...	52		1 - 0

3º El periodo 2: pare después del elemento 5
1º EP periodo 1 y 2: pare después del elemento 8
2º EP periodo 1 y superior: aplique todos los elementos. Pare a los cinco fallos consecutivos.

Total 5.B.1.:

18

TEDI-MATH

5.C. Operaciones con enunciado verbal

Instrucciones específicas de cada ítem

3º El periodo 2 y superior
Pare a los 5 fallos consecutivos

Contenido	Solución	Respuesta	Puntuación
1 2 + 2 = ...	4		1 - 0
2 4 - 2 = ...	2		1 - 0
3 3 + 5 = ...	8		1 - 0
4 5 - 3 = ...	2		1 - 0
5 4 + ... = 8	4		1 - 0
6 7 - ... = 3	4		1 - 0
7 ... + 3 = 6	3		1 - 0
8 ... - 2 = 3	5		1 - 0
9 16 - 4 = ...	12		1 - 0
10 6 + 3 = ...	9		1 - 0
11 9 - 5 = ...	4		1 - 0
12 20 + 8 = ...	28		1 - 0

Puntuación total en Operaciones con enunciado verbal:

Anexo 3. Nivel de Competencia Curricular- Ed. Infantil 5 años

Nivel de Competencia Curricular en Matemáticas-Educación Infantil 5 años

Maestro/a:

CEIP:

Fecha:.....

Descartar previamente los alumnos con necesidades educativas especiales derivadas de una deficiencia (retraso mental, espectro autista, deficiencias sensoriales o motoricas graves, TELs)

Nombre: _____

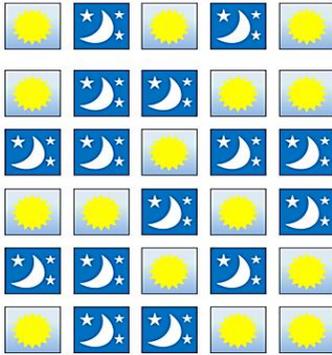
Valora las competencias matemáticas del alumno como: N (no adquirido el nivel); P (en proceso); o A (adquirido el nivel)

1. Realiza agrupaciones de hasta 10 elementos	
2. Identifica los números del 0 al 10	
3. Realiza el trazo de los números del 0 al 10	
4. Identifica grafía-cantidad de los números del 0 al 10	
5. Reconoce e identifica los ordinales primero, segundo, tercero y último	
6. Reconoce el anterior y posterior de los números del 1 al 9	
7. Ordena los números del 1 al 10 en una secuencia ascendente	
8. Ordena los números del 1 al 10 en una secuencia descendente	
9. Hace seriaciones de dos o más elementos respecto a dos cualidades	
10. Clasifica elementos por criterio de negación, utilidad, pertenencia y no pertenencia	
11. Realiza correspondencias entre dos conjuntos con distinto número de elementos	
12. Realiza sumas con representación gráfica de 0 a 10	
13. Realiza sumas sencillas (sumandos menores o iguales a 5) sin representación gráfica	
14. Resuelve situaciones problemáticas sencillas con suma, de forma dramatizada	
15. Resuelve situaciones problemáticas relacionadas con la resta	
16. Resuelve restas sencillas con representación gráfica	
17. Resuelve restas sencillas sin representación gráfica	
18. Reconoce figuras geométricas: círculo, cuadrado, triángulo y rectángulo	
19. Reconoce figuras y cuerpos geométricos de rombo, óvalo, esfera y cubo	
20. Reconoce las nociones: abierto/cerrado, junto/separado, alrededor y delante/detrás	
21. Reconoce e identifica medidas de tiempo: mañana, tarde y noche, antes-después	
22. Reconoce e identifica medidas de capacidad: lleno/vacío	
23. Reconoce las medidas: grande-mediano-pequeño, ancho-estrecho, alto-bajo, grueso-delgado	
24. Valore el rendimiento matemático del alumno del 0 al 10	

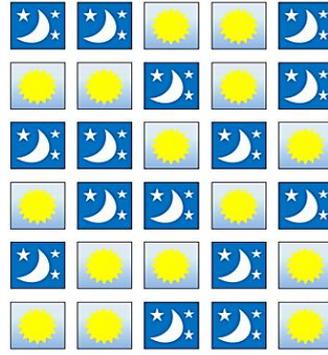
Anexo 4. Tareas neuropsicológicas de funcionamiento ejecutivo

Inhibición

Stroop Sol-luna (Archibald y Kerns, 1999)



Condición congruente



Condición incongruente

Test de Golpeteo (Luria, 1966)

TEST DE "CONTROL"

INSTRUCCIONES: Realizar cada ensayo por separado. Según sea el caso, dar uno o dos golpes con la mano sobre la mesa, y pedir al niño que haga exactamente lo mismo que ha hecho usted. "Haz exactamente lo mismo que yo: si yo doy un golpe (p), tú debes dar un golpe; si yo doy dos golpes (pp), tú debes dar dos golpes". Proceder con los ensayos. Puntuación: 1 punto por cada ítem correctamente imitado.

ÍTEM	R. CORRECTA
p	p
pp	pp
pp	pp
pp	pp
p	p
p	p
p	p
pp	pp
pp	pp
p	p
p	p
pp	pp

TEST DE "CONFLICTO"

INSTRUCCIONES: (A partir de 5 años y si ha obtenido al menos 8 puntos en el test anterior). "Ahora debes hacer lo contrario a lo que haga yo: si yo doy un golpe (p), tú debes dar dos golpes (pp); si yo doy dos golpes (pp), tú debes dar un golpe (p)". Proceder con los ensayos. Presentar a continuación la serie. Si el niño lo hace mal (si da un golpe cuando usted ha dado un golpe), pase al siguiente ítem sin hacer comentarios. Puntuación: 1 punto por cada ítem correctamente realizado.

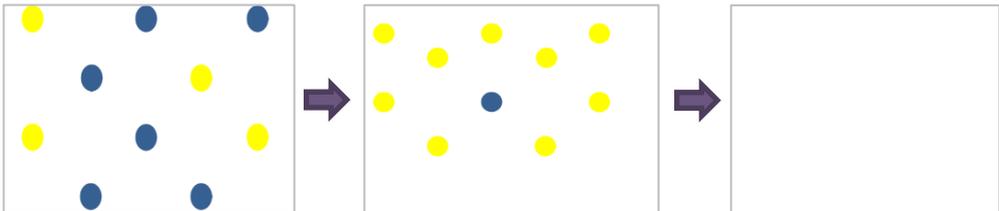
ÍTEM	R. CORRECTA
p	pp
pp	p
pp	p
p	pp
p	pp
pp	p
p	pp
pp	p
pp	p
p	pp
pp	p
p	pp

MT Verbal

Dígitos inversos (Pickering et al., 1999)

Longitud serie	Lista	Respuesta
2	2 7	
	6 9	
	3 1	
	8 4	
3	8 1 4	
	6 3 7	
	4 6 2	
	9 4 3	
4	2 7 1 4	
	5 2 7 3	
	9 6 5 8	
	8 1 6 2	
5	8 1 4 9 2	
	3 5 8 2 6	
	5 7 1 4 2	
	4 6 3 1 5	
6	5 2 1 7 9 3	
	2 7 6 3 8 5	
	1 9 5 8 2 4	
	6 1 3 9 5 2	
7	8 3 5 2 9 4 1	
	7 9 2 6 1 5 3	
	8 5 2 4 9 3 6	
	9 6 2 8 1 4 7	
8	2 6 1 8 3 7 9 4	
	5 8 4 1 9 2 6 3	
	7 9 4 6 2 6 5 1	
	8 3 6 1 4 9 2 7	
9	4 7 1 9 6 2 5 3 8	
	7 3 5 8 6 1 9 4 2	
	9 3 7 2 5 8 1 6 4	
	1 7 4 9 2 5 8 6 3	

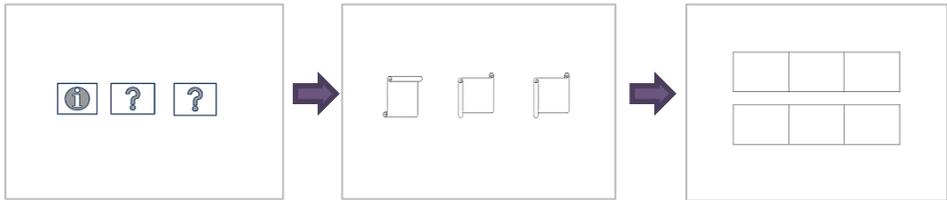
Test de Conteo (Case et al., 1982)



NIVEL	ENSAYO	RESPUESTA CORRECTA	CONTEO INICIAL	RESPUESTA	PUNTOS
	EJEMPLO	6 - 1			
	EJEMPLO	4 - 2 - 3			
NIVEL 1	A.	3 - 2			
	B.	1 - 5			
	C.	6 - 3			
	D.	2 - 4			
NIVEL 2	A.	3 - 4 - 6			
	B.	6 - 1 - 2			
	C.	5 - 3 - 4			
	D.	2 - 1 - 5			
NIVEL 3	A.	3 - 1 - 4 - 2			
	B.	6 - 1 - 5 - 3			
	C.	3 - 2 - 4 - 6			
	D.	5 - 2 - 1 - 4			
TOTAL DE RESPUESTAS CORRECTAS					
NIVEL SUPERADO					

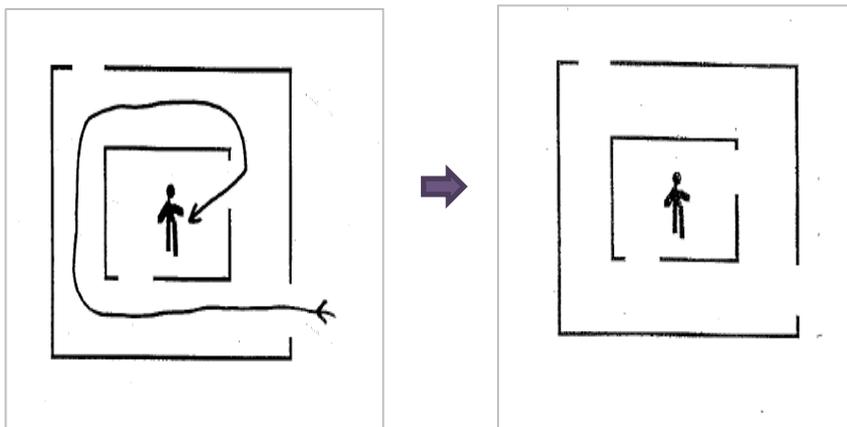
MT Viso-espacial

Odd-one-out (Henry y McLean, 2003)



NIVEL	ENSAYO	RESPUESTA CORRECTA	INDICACIÓN INICIAL	RESPUESTA	PUNTOS
	EJEMPLO	D			
	EJEMPLO	I-C			
NIVEL 1	A	C			
	B	I			
	C	D			
	D	D			
NIVEL 2	A	I-I			
	B	D-C			
	C	I-D			
	D	C-C			
NIVEL 3	A	C-I-I			
	B	D-I-D			
	C	C-D-D			
	D	I-C-I			
NIVEL 4	A	C-C-D-C			
	B	I-D-D-I			
	C	C-I-C-I			
	D	D-I-C-D			
TOTAL DE RESPUESTAS CORRECTAS					
NIVEL SUPERADO					

Test de Memoria de Laberintos (Pickering et al., 1999)



Anexo 5. Escalas de estimación BRIEF (Gioia et al., 2000)

BRIEF

Behavior Rating Inventory of Executive Function

Versión para Padres

Gerard A. Gioia, PhD, Peter K. Isquith, PhD, Steven C. Guy, PhD, y Lauren Kenworthy, PhD

Instrucciones:

En las siguientes páginas hay una lista de afirmaciones que describen a niños. Nos gustaría saber si su hijo ha tenido problemas con estos comportamientos durante, al menos, los últimos seis meses. Por favor, conteste todos los ítems lo mejor que pueda. No omita ningún ítem. Piense en su hijo mientras lee cada una de las afirmaciones y encierre en un círculo su respuesta, conforme a las siguientes opciones:

- N** si la conducta NUNCA es un problema
- A** si la conducta es A VECES un problema
- F** si la conducta es FRECUENTEMENTE un problema

Por ejemplo, si su hijo **nunca** tiene problemas para completar a tiempo las tareas escolares usted debe rodear con un círculo la **N** para el siguiente ítem:

Tiene problemas para completar a tiempo las tareas escolares

N **A** **F**

Si usted comete un error o quiere cambiar su respuesta, NO LA BORRE. Marque una "X" sobre la respuesta que desea cambiar y luego señale con un círculo la respuesta correcta:

Tiene problemas para completar a tiempo las tareas escolares

~~**N**~~ **A** **F**

Antes de empezar a responder las preguntas, por favor, complete los datos ubicados en la parte superior de la siguiente página: nombre del niño, sexo, curso, edad, fecha de nacimiento, así como su nombre, su relación con el niño y la fecha de cumplimentación de este cuestionario.

Nombre del niño _____ Fecha de nacimiento _____
 Su nombre _____ Relación con el niño _____ Fecha de hoy _____
 Teléfono _____

1. Reacciona de forma exagerada ante pequeños problemas.	N	A	F
2. Cuando se le asignan tres cosas para hacer, sólo recuerda la primera o la última de ellas.	N	A	F
3. No es una persona que toma la iniciativa.	N	A	F
4. Deja desordenado el sitio donde juega.	N	A	F
5. Se resiste o tiene dificultad para aceptar una forma diferente de resolver un problema relacionado con el trabajo escolar, con los amigos, con las tareas, etc.	N	A	F
6. Se altera ante las situaciones nuevas.	N	A	F
7. Tiene arrebatos explosivos de enfado.	N	A	F
8. Utiliza la misma aproximación al problema, una y otra vez, aunque no funcione.	N	A	F
9. Tiene una reducida capacidad de atención.	N	A	F
10. Necesita que le digan que empiece a hacer la tarea, incluso cuando está dispuesto a hacerla.	N	A	F
11. No lleva a casa tareas escolares, hojas de tareas, materiales, etc.	N	A	F
12. Se disgusta por un cambio de planes.	N	A	F
13. Se altera ante el cambio de profesor o de clase.	N	A	F
14. No revisa su trabajo, en busca de errores.	N	A	F
15. Tiene buenas ideas pero no puede ponerlas en práctica.	N	A	F
16. Tiene problemas para que le surjan ideas sobre qué hacer en el tiempo libre o a qué jugar.	N	A	F
17. Tiene problemas para concentrarse en las tareas, en el trabajo de clase, etc.	N	A	F
18. No conecta la tarea que hace en casa con las calificaciones.	N	A	F
19. Se distrae fácilmente por ruidos, por actividad, por cosas que ve, etc.	N	A	F
20. Lloro fácilmente.	N	A	F
21. Comete errores por descuido.	N	A	F
22. Se olvida de entregar la tarea, aun cuando la ha terminado.	N	A	F
23. Se resiste a cambiar la rutina, los alimentos, los lugares, etc.	N	A	F
24. Tiene dificultad con las labores o tareas que tienen más de un paso.	N	A	F
25. Tiene arrebatos por motivos de poca importancia.	N	A	F
26. Su estado de ánimo cambia con frecuencia.	N	A	F
27. Necesita ayuda de los adultos para permanecer en la tarea.	N	A	F
28. Se queda atrapado en los detalles y pierde la visión de conjunto.	N	A	F
29. Mantiene la habitación desordenada.	N	A	F
30. Tiene dificultad para acostumbrarse a las nuevas situaciones (clases, grupos, amigos).	N	A	F
31. Tiene mala letra.	N	A	F

32. Olvida lo que estaba haciendo.	N	A	F
33. Cuando se le envía a traer algo, se olvida de lo que se supone que debería traer.	N	A	F
34. Es inconsciente sobre el modo en que su conducta afecta o molesta a otros.	N	A	F
35. Tiene buenas ideas, pero no consigue llevarlas a término (carece de perseverancia).	N	A	F
36. Se abruma ante tareas largas.	N	A	F
37. Tiene dificultad para terminar las actividades (tareas, deberes escolares para casa).	N	A	F
38. Actúa de modo más salvaje o "hace más el payaso" que otros niños cuando está en grupo (fiestas de cumpleaños, recreo)	N	A	F
39. Piensa demasiado sobre un mismo tema.	N	A	F
40. Subestima el tiempo necesario para terminar las tareas.	N	A	F
41. Interrumpe a otros.	N	A	F
42. No se da cuenta cuando su conducta causa reacciones negativas.	N	A	F
43. Se levanta de su asiento en momentos inapropiados.	N	A	F
44. Pierde el control más que sus amigos.	N	A	F
45. Reacciona de forma más enérgica que otros niños ante una situación.	N	A	F
46. Inicia trabajos o tareas en el último minuto.	N	A	F
47. Tiene problemas para empezar a hacer los deberes o las tareas.	N	A	F
48. Tiene dificultades para organizar actividades con los amigos.	N	A	F
49. Dice cosas sin pensar.	N	A	F
50. Su estado de ánimo es fácilmente influenciado por la situación.	N	A	F
51. No planifica con antelación las tareas escolares.	N	A	F
52. Tiene una escasa comprensión de sus propias fortalezas y debilidades.	N	A	F
53. El trabajo escrito está pobremente organizado.	N	A	F
54. Actúa de forma demasiado salvaje o "fuera de control".	N	A	F
55. Tiene dificultad para poner freno a sus acciones.	N	A	F
56. Se mete en problemas si no está supervisado por un adulto.	N	A	F
57. Tiene dificultad para recordar cosas, incluso durante unos minutos.	N	A	F
58. Tiene problemas para llevar a cabo las acciones necesarias para alcanzar los objetivos (ahorrar dinero para un objeto especial, estudiar para obtener una buena calificación).	N	A	F
59. Hace tonterías.	N	A	F
60. Su trabajo está descuidado.	N	A	F
61. No toma la iniciativa.	N	A	F
62. Los estallidos de ira o de llanto son intensos, pero terminan súbitamente.	N	A	F
63. No se da cuenta de que ciertas acciones molestan a los otros.	N	A	F
64. Pequeños eventos desencadenan grandes reacciones.	N	A	F
65. Habla en el momento equivocado.	N	A	F
66. Se queja de que no hay cosas para hacer (le faltan ideas para hacer cosas).	N	A	F

67. No logra encontrar cosas en el escritorio de su habitación o en el de escuela.	N	A	F
68. Va dejando cosas suyas por todas partes.	N	A	F
69. Deja las cosas hechas un desastre y otros tienen que limpiarlas.	N	A	F
70. Se altera con demasiada facilidad.	N	A	F
71. Se pasa mucho tiempo en casa con una actitud muy pasiva (por ejemplo, viendo la tele en el sofá).	N	A	F
72. Tiene el armario desordenado.	N	A	F
73. Tiene dificultad para esperar su turno.	N	A	F
74. Pierde el almuerzo, el dinero para el almuerzo, los permisos, las tareas, etc.	N	A	F
75. No encuentra su ropa, sus gafas, sus zapatos, sus juguetes, sus libros, sus lápices, etc.	N	A	F
76. Obtiene malos resultados en las pruebas, incluso cuando sabe las respuestas correctas.	N	A	F
77. No termina los proyectos a largo plazo.	N	A	F
78. Tiene que ser supervisado de cerca.	N	A	F
79. No piensa antes de actuar.	N	A	F
80. Tiene dificultad para pasar de una actividad a otra.	N	A	F
81. Es inquieto.	N	A	F
82. Es impulsivo.	N	A	F
83. No puede permanecer en el mismo tema cuando habla.	N	A	F
84. Se queda atascado en un tema o actividad.	N	A	F
85. Dice las mismas cosas una y otra vez.	N	A	F
86. Tiene problemas para realizar la rutina diaria que necesita para estar listo e ir al colegio.	N	A	F

BRIEF
Behavior Rating Inventory of Executive Function

Versión Profesores

Gerard A. Gioia, PhD, Peter K. Isquith, PhD, Steven C. Guy, PhD, y Lauren Kenworthy, PhD

Instrucciones:

En las siguientes páginas hay una lista de afirmaciones que describen a niños. Nos gustaría saber si el estudiante ha tenido problemas con estos comportamientos durante, al menos, los últimos seis meses. Por favor, conteste todos los ítems lo mejor que pueda. No omita ningún ítem. Piense en el alumno mientras lee cada una de las afirmaciones y encierre en un círculo su respuesta conforme a las siguientes opciones:

- N** si la conducta NUNCA es un problema
A si la conducta es A VECES un problema
F si la conducta es FRECUENTEMENTE un problema

Por ejemplo, si el estudiante **nunca** tiene problemas para completar a tiempo el trabajo de clase usted debe rodear con un círculo la **N** para el siguiente ítem:

Tiene problemas para completar a tiempo el trabajo de clase

N **A** **F**

Si usted comete un error o quiere cambiar su respuesta, NO LA BORRE. Marque una "X" sobre la respuesta que desea cambiar y luego señale con un círculo la respuesta correcta:

Tiene problemas para completar a tiempo el trabajo de clase

~~**N**~~ **A** **F**

Antes de empezar a responder las preguntas, por favor, complete los datos ubicados en la parte superior de la siguiente página: nombre del alumno, sexo, curso, edad, fecha de nacimiento, así como su nombre y la fecha de cumplimentación de este cuestionario. Además, por favor, elija la respuesta que mejor describa su relación con el estudiante, indicando la asignatura (si es aplicable); asimismo indique qué tan bien conoce usted al alumno y hace cuánto tiempo le conoce.

Nombre del alumno _____ Fecha de nacimiento _____
 Su nombre _____ Fecha de hoy _____ Colegio _____

1. Reacciona de forma exagerada ante pequeños problemas.	N	A	F
2. Cuando se le asignan tres cosas para hacer, sólo recuerda la primera o la última de ellas.	N	A	F
3. No es una persona que toma iniciativas por sí misma.	N	A	F
4. No se puede quitar de la cabeza una decepción, un regaño o un insulto.	N	A	F
5. Se resiste o tiene dificultad para aceptar una forma diferente de resolver un problema			
relacionado con el trabajo escolar, con los amigos, con las tareas, etc.	N	A	F
6. Se altera ante las situaciones nuevas.	N	A	F
7. Tiene arrebatos explosivos de enfado.	N	A	F
8. Tiene una reducida capacidad de atención.	N	A	F
9. Necesita que le digan "no" o "ya basta".	N	A	F
10. Necesita que le digan que empiece a hacer la tarea, incluso cuando está dispuesto a hacerla.	N	A	F
11. Pierde el almuerzo, el dinero para el almuerzo, los permisos, las tareas, etc.	N	A	F
12. No lleva a casa tareas escolares, hojas de tareas, materiales, etc.	N	A	F
13. Actúa de un modo alterado ante un cambio de planes.	N	A	F
14. Se perturba ante el cambio de profesor o de clase.	N	A	F
15. No revisa su trabajo, en busca de errores.	N	A	F
16. No encuentra su ropa, sus gafas, sus zapatos, sus juguetes, sus libros, sus lápices, etc.	N	A	F
17. Tiene buenas ideas pero no puede ponerlas en práctica.	N	A	F
18. Tiene problemas para concentrarse en las tareas, en el trabajo de clase, etc.	N	A	F
19. No muestra creatividad en la solución de un problema.	N	A	F
20. Su mochila está desorganizada.	N	A	F
21. Se distrae fácilmente por ruidos, por actividad, por cosas que ve, etc.	N	A	F
22. Comete errores por descuido.	N	A	F
23. Se olvida de entregar la tarea, aun cuando la ha terminado.	N	A	F
24. Se resiste a cambiar la rutina, los alimentos, los lugares, etc.	N	A	F
25. Tiene dificultad con las labores o tareas que tienen más de un paso.	N	A	F
26. Tiene arrebatos por motivos de poca importancia.	N	A	F
27. Su estado de ánimo cambia con frecuencia.	N	A	F
28. Necesita ayuda de los adultos para permanecer en la tarea.	N	A	F
29. Se queda atrapado en los detalles y pierde la visión de conjunto.	N	A	F
30. Tiene dificultad para acostumbrarse a las nuevas situaciones (clases, grupos, amigos).	N	A	F
31. Olvida lo que estaba haciendo.	N	A	F

32. Cuando se le envía a traer algo, se olvida de lo que se supone que debería traer.	N	A	F
33. Es inconsciente sobre el modo en que su conducta afecta o molesta a otros.	N	A	F
34. Tiene problemas para que se le ocurran diferentes maneras de resolver un problema.	N	A	F
35. Tiene buenas ideas, pero no consigue llevarlas a término (carece de perseverancia).	N	A	F
36. Deja el trabajo incompleto.	N	A	F
37. Se abruma ante las tareas largas.	N	A	F
38. No piensa antes de actuar.	N	A	F
39. Tiene dificultad para terminar las actividades (tareas, deberes escolares para casa).	N	A	F
40. Piensa demasiado sobre el mismo tema.	N	A	F
41. Subestima el tiempo necesario para terminar las tareas.	N	A	F
42. Interrumpe a otros.	N	A	F
43. Es impulsivo.	N	A	F

44. No se da cuenta cuando su comportamiento provoca reacciones negativas.	N	A	F
45. Se levanta del asiento en momentos inapropiados.	N	A	F
46. Es inconsciente de su propia conducta, cuando se encuentra en un grupo.	N	A	F
47. Pierde el control más que sus amigos.	N	A	F
48. Reacciona de forma más enérgica que otros niños ante una situación.	N	A	F
49. Empieza trabajos o tareas en el último minuto.	N	A	F
50. Tiene problemas para empezar a hacer los deberes o las tareas.	N	A	F
51. Su estado de ánimo es fácilmente influenciado por la situación.	N	A	F
52. No planifica con antelación las tareas escolares.	N	A	F
53. Se queda bloqueado en un tema o actividad.	N	A	F
54. Tiene una escasa comprensión de sus propias fortalezas y debilidades.	N	A	F
55. Habla o juega con un tono de voz demasiado alto.	N	A	F
56. El trabajo escrito está pobremente organizado.	N	A	F
57. Actúa de forma demasiado salvaje o "fuera de control".	N	A	F
58. Tiene dificultad para poner freno a sus acciones.	N	A	F
59. Se mete en problemas si no está supervisado por un adulto.	N	A	F
60. Tiene dificultad para recordar cosas, incluso durante unos minutos.	N	A	F
61. Su trabajo está descuidado.	N	A	F
62. Después de tener un problema, seguirá disgustado por mucho tiempo.	N	A	F
63. No toma la iniciativa.	N	A	F
64. Los estallidos de ira o de llanto son intensos, pero terminan súbitamente.	N	A	F
65. No se da cuenta de que ciertas acciones molestan a los otros.	N	A	F
66. Pequeños eventos desencadenan grandes reacciones.	N	A	F
67. No logra encontrar cosas en el escritorio de su habitación o en el de escuela.	N	A	F
68. Va dejando cosas suyas por todas partes.	N	A	F
69. No piensa en las consecuencias antes de actuar.	N	A	F
70. Cuando se bloquea, tiene dificultad para pensar en un modo diferente de	N	A	F

resolver el problema.			
71. Deja las cosas hechas un desastre y otros tienen que limpiarlas.	N	A	F
72. Se altera con demasiada facilidad.	N	A	F
73. Tiene un escritorio desordenado.	N	A	F
74. Tiene dificultad para esperar su turno.	N	A	F
75. No conecta las tareas que hace en casa con las calificaciones.	N	A	F
76. Obtiene malos resultados en las pruebas, incluso cuando sabe las respuestas correctas.	N	A	F
77. No termina los proyectos a largo plazo.	N	A	F
78. Tiene mala letra.	N	A	F
79. Tiene que ser supervisado de cerca.	N	A	F
80. Tiene dificultad para pasar de una actividad a otra.	N	A	F
81. Es inquieto.	N	A	F
82. No puede permanecer en el mismo tema cuando habla.	N	A	F
83. Dice cosas sin pensar.	N	A	F
84. Dice las mismas cosas una y otra vez.	N	A	F
85. Habla en el momento equivocado.	N	A	F
86. No viene preparado para la clase.	N	A	F

Anexo 6. PLBS (McDermott et al., 2000)

Escala de Conductas de Aprendizaje de Preescolar (PLBS)

Por favor, indique si las frases que aparecen a continuación describen el comportamiento típico del niño durante los últimos meses. Responda a cada una de las siguientes afirmaciones usando una escala de 3 puntos según la frecuencia con la que se dé el comportamiento: muy a menudo, a veces o casi nunca.

	Muy a menudo	A veces	Casi nunca
1. Presta atención a lo que se le dice.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Dice que las tareas son demasiado difíciles sin ni tan siquiera intentar resolverlas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Muestra resistencia a la hora de enfrentarse a una tarea nueva.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Se implica en las tareas en la medida en que se esperaría que lo hiciera para su edad.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. No le importa el éxito ni el fracaso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Parece que se refugia en una actitud de impotencia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Sigue procedimientos peculiares y rígidos a la hora de realizar actividades.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Muestra poco interés en agradar al profesor.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Es reacio a recibir ayuda incluso cuando una actividad es demasiado difícil.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Actúa sin dedicar el tiempo suficiente a pensar en el problema o a encontrar una solución.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Colabora en las actividades de grupo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Llora cuando se enfrenta con una dificultad.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Tiene ideas imaginativas que a menudo no funcionan.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

-
- | | | | |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 14. Se distrae con demasiada facilidad con las cosas que están pasando en la habitación o busca distracciones. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 15. No puede centrarse en una actividad. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 16. Cuando se siente frustrado se muestra agresivo u hostil. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 17. Es muy indeciso a la hora de hablar sobre sus tareas. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 18. Muestra poca determinación para completar una actividad, abandona fácilmente. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 19. Se queja de dolores de cabeza u otras molestias para evitar participar en actividades. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 20. Acepta ayuda cuando la necesita. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 21. Muestra falta de energía para interesarse en algo o para hacer un esfuerzo. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 22. Utiliza su encanto personal para lograr que otros encuentren la solución a sus problemas. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 23. Inventa formas absurdas de hacer las cosas. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 24. Cuando está de mal humor no trabaja bien. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 25. Muestra un gran interés hacia las actividades. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 26. A pesar de esforzarse, pierde la concentración y su rendimiento se deteriora. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 27. Lleva a cabo las tareas de acuerdo a sus propias ideas en lugar de seguir la forma habitual. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 28. Acepta las nuevas actividades sin miedo y sin oponer resistencia. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Anexo 7. CASI (Conley et al., 2004)

The Children's Attributional Style Interview

Las preguntas recogidas son indicadores que pueden modificarse o ampliarse con ejemplos cuando sea necesario para asegurarnos de que el niño entiende lo que se le está preguntado. Comprobar que la madre es una figura de referencia para el niño y vive con él. En caso contrario cambiar a padre, tía, abuela, etc. y valorar hacerlo sin los dibujos.

“Este/a eres tú. Te voy a contar unas historias sobre ti y tú tienes que ayudarme a terminarlas. Tienes que decirme por qué pasan esas historias”.



Ejemplo: “Vas a la feria y ganas un premio. ¿Por qué has ganado el premio?”

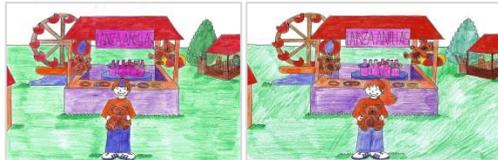
- Por que tu eres bueno/a tirando los aros o
- -por que has tenido suerte?

“Que ganes un premio porque tiras muy bien/has tenido suerte es algo que te pasa”:

- Muchas veces
- sólo esta vez

“Que ganes un premio porque lo haces bien/has tenido suerte es algo que te pasa”:

- Sólo en la feria
- En otros sitios también



1. Llegas a casa un día y tu mamá te dice que está orgullosa de ti.

¿Por qué crees que está orgullosa?:

- porque has recogido los juguetes porque ella está contenta

1-Que tu mamá esté orgullosa porque has recogido los juguetes/está contenta...

2-Qué estén orgullosos de ti porque has recogido los juguetes/porque están contentos...

Te pasa::

- muchas veces sólo con la mamá en casa
- sólo esta vez también con otras personas en otros sitios

2. Cuentas una historia a unos niños en el colegio y ellos se burlan de ti.

¿Por qué se burlan?:

- porque los demás son tontos porque no la has contado bien

Que los niños se burlen de ti porque son tontos/porque...

Te pasa::

- sólo esta vez también con otros niños
 muchas veces sólo con estos niños

3. Estás pintando un dibujo de un caballo para tu profesora, pero no te sale.

No te sale porque:

- no sabes dibujar es muy difícil

Que el dibujo no te salga porque ...

Te pasa::

- muchas veces sólo cuando dibujas caballos
 sólo esta vez también cuando dibujas otras cosas

4. Haces un trabajo en el colegio y la maestra te felicita.

La maestra te felicita porque:

- porque le caes bien has trabajado mucho

1-Que la maestra te felicite porque...

2- Que te feliciten porque...

Te pasa:

- sólo esta vez también otras personas fuera de la escuela (en casa, en el parque...)
 muchas veces sólo con la maestra

5. Estás jugando con juguetes en casa y tu mamá te grita.

¿Por qué te grita tu mamá?:

- porque has tirado los juguetes por el aire porque mamá está de mal humor

1- Que tu mamá te grite porque...

2- Que te griten porque...

Te pasa:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> muchas veces | <input type="checkbox"/> sólo en casa |
| <input type="checkbox"/> sólo esta vez | <input type="checkbox"/> también en otros sitios |

6. Haces un dibujo para clase y consigues una nota muy buena.

Sacas una nota muy buena porque:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> porque ese dibujo es muy fácil | <input type="checkbox"/> sabes dibujar muy bien |
|---|---|

Que saques una buena nota porque...

Te pasa:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> sólo esta vez | <input type="checkbox"/> también cuando haces otras tareas |
| <input type="checkbox"/> muchas veces | <input type="checkbox"/> sólo cuando dibujas |

7. Haces unos ejercicios de matemáticas, pero tienes muchos errores.

Tienes muchos errores porque:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> los ejercicios son muy difíciles | <input type="checkbox"/> porque has hecho los ejercicios sin pensar, deprisa |
|---|--|

Que hagas muchos errores porque...

Te pasa:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> sólo esta vez | <input type="checkbox"/> también cuando haces ejercicios que no son de matemáticas |
| <input type="checkbox"/> muchas veces | <input type="checkbox"/> sólo cuando haces ejercicios de matemáticas |

8. Estás en la cola del comedor y te empujan.

¿Por qué te empujan?:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> porque el niño de atrás ha tropezado | <input type="checkbox"/> porque tú te has colado |
|---|--|

Que te empujen porque...

Te pasa::

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> sólo esta vez | <input type="checkbox"/> también en otros sitios |
| <input type="checkbox"/> muchas veces | <input type="checkbox"/> sólo cuando estáis en fila |

9. Una tarde vas a casa de un amigo/a y te lo pasas muy bien.

¿Por qué te lo pasas muy bien?:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> porque tú eres un niño/niña muy divertido | <input type="checkbox"/> porque tu amigo/a te he dejado sus juguetes |
|--|--|

Que te lo pases muy bien porque...

Te pasa::

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> muchas veces | <input type="checkbox"/> sólo en casa de tu amigo |
| <input type="checkbox"/> sólo esta vez | <input type="checkbox"/> también en otros sitios (recreo, calle) |

10. Un día, después del colegio, tu profesora te dice que está disgustada contigo.

Tu profesora está disgustada porque:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> porque otros niños se han portado mal | <input type="checkbox"/> no has hecho los deberes |
|--|---|

1- Que tu profesora esté disgustada contigo porque...

2- Que se enfaden contigo porque...

Te pasa:

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> sólo esta vez | <input type="checkbox"/> también te pasa en otros sitios |
| <input type="checkbox"/> muchas veces | <input type="checkbox"/> sólo pasa con tu profesora en el colegio |

11. Un grupo de niños está jugando con la pelota y te piden que juegues con ellos.

¿Por qué te piden que juegues con ellos?:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> porque les falta uno para formar su equipo | <input type="checkbox"/> porque tú sabes jugar a la pelota |
|---|--|

Que te pidan que juegues con ellos porque...

Te pasa::

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> sólo esta vez | <input type="checkbox"/> en muchos sitios (parque, colegio, calle...) |
| <input type="checkbox"/> muchas veces | <input type="checkbox"/> sólo en el patio |

12. Estás jugando a un videojuego y ganas la partida.

Ganas la partida porque:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> juegas casi todos los días y sabes hacerlo muy bien | <input type="checkbox"/> porque el juego era muy fácil |
|--|--|

Que ganes la partida porque ...

Te pasa::

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> muchas veces | <input type="checkbox"/> sólo con este videojuego |
| <input type="checkbox"/> sólo esta vez | <input type="checkbox"/> también con otros juegos |

13. Estás jugando con tus compañeros a la pelota y juegas mal.

Juegas mal porque:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> No tienes ganas de jugar | <input type="checkbox"/> los demás no me pasan el balón |
|---|---|

Que juegues mal a la pelota porque...

Te pasa:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> sólo esta vez | <input type="checkbox"/> también cuando juegas en otros sitios |
|--|--|

- muchas veces sólo cuando estás en el colegio

14. Después de ir con tu mamá a la tienda de juguetes, riñas con ella.

¿Por qué te riñas con mamá?:

- porque te has portado mal en la tienda de juguetes porque ella tiene prisa

Que riñas con mamá porque...

Te pasa:

- muchas veces sólo pasa en la tienda de juguetes
 sólo esta vez también riño con mamá en otros sitios

15. Participas en una carrera en el colegio y ganas.

Ganas porque:

- corres muy rápido los demás niños son más pequeños

Que ganes la carrera porque...

Te pasa:

- muchas veces sólo en el colegio
 sólo esta vez también en otros sitios

16. Un día ayudas a limpiar la casa y tu mamá te dice que has hecho un buen trabajo.

¿Por qué te dice que has hecho un buen trabajo?:

- porque te has esforzado mucho porque está contenta

Que tu mamá te diga que has hecho un buen trabajo porque...

- muchas veces sólo cuando la ayudo a limpiar en casa
 sólo esta vez también cuando le ayudo en otros sitios

Anexo 8. TEMA-3 (Gingsburg y Baroody, 2003)

Tema 3 Test de Competencia Matemática Básica

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

REGISTRO DE PUNTUACIONES

ALUMNO		Puntuación directa	<input type="text"/>
COLEGIO		Edad equivalente	<input type="text"/>
CURSO / GRUPO / NÚMERO DE CLASE		Curso equivalente	<input type="text"/>
PROFESIÓN DEL PADRE		Percentil	<input type="text"/>
PROFESIÓN DE LA MADRE		Índice de competencia matemática (ICM)	<input type="text"/>
EVALUADOR		ETM	<input type="text"/>
FECHA DE EVALUACIÓN	Año Mes Día	Nivel de significación	<input type="text"/>
FECHA DE NACIMIENTO		Intervalo de confianza	<input type="text"/>
EDAD			
SEXO	MUJER VARIÓN		

SECCIÓN III

INTERPRETACIÓN Y RECOMENDACIONES

REGISTRO DE APLICACIÓN Y EJECUCIÓN

En las siguientes páginas de este cuadernillo aparecen las tablas resumen que recogen los criterios de corrección y registro de la puntuación de cada uno de los ítems. Rodee en la columna de la derecha (Puntuación) la puntuación que el sujeto ha obtenido en cada ítem. También encontrará espacio para anotar repuestas literales del sujeto.

SECCIÓN V

PERFIL DE LOS ÍTEMS

Edad	PENSAMIENTO INFORMAL			
	Numeración	Comparación	Cálculo	Conceptos
>9			72	
8:6	66		62-65	
8:0		60		
7:6				46
7:0	37-38-40-41-45			39
6:6	32-33	35	34	
6:0	27-29	26		
5:6	20-21-22-25		23-24	
5:0		16-17	19	
4:6	13			
4:0	9-10-12		8	7-11
3:6	4-5-6			
3:0	2-3	1		
Total	/23	/6	/8	/4

Edad	PENSAMIENTO FORMAL			
	Convenc.	Hechos numéricos	Cálculo	Conceptos
>9			70	71
8:6		61-67-68	63-69	64
8:0			57-58-59	
7:6	55	47-48-50-51-52	49-54	53-56
7:0	42-43	36	44	
6:6	31			
6:0	28-30			
5:6				
5:0	18			15
4:6	14			
4:0				
3:6				
3:0				
Total	/8	/9	/9	/5



Autores: H. P. Gingsburg y A. J. Baroody.
 Adaptación española: M.ª C. Núñez del Río e I. Lozano Guerra.
 Copyright original © 2003 by PRO-ED, Inc., Austin, TX, USA. - Copyright edición española © 2007 by TEA Ediciones, S.A., Madrid, España. Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial. Impreso en España. Printed in Spain.

SECCIÓN IV

REGISTRO DE APLICACIÓN Y EJECUCIÓN

Item	Descripción	Material	Pregunta	Respuesta correcta	Criterio	Puntuación Correcto: 1 Incorrecto: 0	
3 años	1	Percepción de más: Hasta 10 elementos	Cuaderno de estímulos	¿Qué lado tiene más? p: 10 ó 2; a: 7 ó 3; b: 2 ó 8; c: 1 ó 6; d: 9 ó 4	p: 10; a: 7; b: 8; c: 6; d: 9	4/4	0 1
	2	Mostrar dedos: 1, 2, muchos	Dedos	Enséñame ___ dedos A: 2; B: 1; C: 5	A: 2; B: 1; C: 3 ó más	3/3	0 1
	3	Numeración intuitiva	Cuaderno de estímulos	¿Cuántos gatos ves? RESPUESTA:	A: 2; B: 1; C: 3 ó más	3/3	0 1
4 años	4	Contar de 1 en 1: De 1 a 5	Dedos	Cuenta mis dedos RESPUESTA:	Uno, dos, tres, cuatro, cinco	De 1 a 5 en orden correcto	0 1
	5	Producción no verbal: De 1 a 4 elementos	Fichas (12) Tarjetas cobertoras (3)	Pon las mismas que yo RESPUESTA:	A: 2; B: 4; C: 3	3/3	0 1
	6	Enumeración: De 1 a 5	Cuaderno de estímulos Tarjeta cobertora (1)	Cuenta estas estrellas RESPUESTA:	p: 2; a: 4; b: 5	2/2	0 1
	7	Regla de cardinalidad	Cuaderno de estímulos	¿Cuántas estrellas has contado? RESPUESTA:	a: 4; b: 5	2/2	0 1
	8	Suma y resta no verbal	Fichas (12) Tarjeta cobertora (1)	Pon las mismas que yo p: 1+1; A: 2+1; B: 2-1; C: 1+3; D: 4-3; E: 2+2	p: 2; A: 3 ó 4; B: 1; C: 4 ó 5; D: 1 ó 2; E: 3; 4 ó 5	4/5	0 1
5 años	9	Contar de 1 en 1: De 1 a 10	Fichas (10)	1, 2, 3, sigue tú RESPUESTA:	Contar de 4 a 10 Orden correcto	Hasta 10 en orden correcto	0 1
	10	Mostrar dedos: Hasta 5	Dedos	Levanta ___ dedos p: 2; A: 3; B: 5; C: 4	p: 2; A: 3; B: 5; C: 4	3/3	0 1
	11	Constancia numérica	Fichas (5) Tarjetas cobertoras (3)	¿Cuántas fichas hay aquí? A: 3 (+,-); B: 5 (+,-); C: 4 (montón)	A: 3; B: 5; C: 4	3/3	0 1
	12	Formar conjuntos: Hasta 5 elementos	Fichas (10)	Dame ___ fichas A: 3; B: 5	A: 3; B: 5	2/2	0 1
	13	Número siguiente: De 1 a 9	Ninguno	¿Qué número viene después de...? p: 4; A: 9; B: 5; C: 7	p: 4; A: 10; B: 6; C: 8	3/3	0 1
	14	Lectura de dígitos	Cuaderno de estímulos	¿Qué número es éste? RESPUESTA:	a: 2; b: 5; c: 6	3/3	0 1
	15	Representación escrita	Cuaderno de estímulos Hoja de trabajo y lápiz	¿Cuántos ___ hay? Escribelo aquí	a: 2; b: 4; c: 3; d: 5	3/4	0 1
16	Comparación numérica: De 1 a 5	Ninguno	¿Cuál es más...? p: 10 ó 1; A: 4 ó 5; B: 2 ó 1; C: 4 ó 3; D: 2 ó 3; E: 5 ó 4	p: 10; A: 5; B: 2; C: 4; D: 3; E: 5	5/5	0 1	
17	Comparación numérica: De 5 a 10	Ninguno	¿Cuál es más...? p: 10 ó 1; A: 7 ó 6; B: 8 ó 9; C: 6 ó 5; D: 8 ó 7; E: 9 ó 10	p: 10; A: 7; B: 9; C: 6; D: 8; E: 10	5/5	0 1	
18	Escritura de dígitos	Hoja de trabajo y lápiz	Escribe el número ___ A: 7; B: 3; C: 9	A: 7; B: 3; C: 9	3/3	0 1	
19	Problemas orales de suma: Objetos concretos	Fichas (10)	¿Cuántas tiene en total...? A: 1+2; B: 4+3; C: 3+2	A: 3; B: 7; C: 5	2/3	0 1	
20	Contar en voz alta: Hasta 21	Ninguno	Cuenta hasta donde puedas RESPUESTA:	Contar al menos hasta 21 (si cuenta hasta 42 puntuar también el ítem 29)	Hasta 21 en orden correcto	0 1	
Item	Descripción	Material	Pregunta	Respuesta correcta	Criterio	Puntuación Correcto: 1 Incorrecto: 0	

Item	Descripción	Material	Pregunta	Respuesta correcta	Criterio	Puntuación Correcto: 1 Incorrecto: 0	
6 años	21	Número siguiente: Dos cifras (hasta 40)	Ninguno	¿Qué número viene después de ___? p: 3; A: 24; B: 33	p: 4; A: 25; B: 34	2/2	0 1
	RESPUESTA:						
	22	Enumeración: De 6 a 10 elementos	Cuaderno de estímulos	Cuenta los puntos señalándolos con el dedo	a: 9; b: 10	2/2	0 1
	RESPUESTA:						
	23	Problemas orales de suma: Modelado	Cuaderno de estímulos Fichas (10)	¿Cuántas son en total ___? p: 2+1; A: 6+2; B: 4+3; C: 5+3	p: 3; A: 8; B: 7; C: 8	2/3	0 1
	RESPUESTA:						
	24	Adición mental: Suma de 5 a 9	Fichas (10)	¿Cuántas son ___ y ___ en total? p: 2+1; A: 3+2; B: 4+3; C: 5+2	p: 3; A: 5; B: 7; C: 7	2/3	0 1
	RESPUESTA:						
	25	Contar hacia atrás: Desde 10	Ninguno	Cuenta hacia atrás, empezando en 10	10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1	De 10 a 1 en orden correcto	0 1
	RESPUESTA:						
26	Línea numérica mental: Números de un dígito	Cuaderno de estímulos	¿Cuál está más cerca de ___ ó ___? p: 6, 5 ó 9; A: 7, 1 ó 9; B: 6, 4 ó 10; C: 3, 5 ó 9; D: 5, 1 ó 7; E: 8, 1 ó 6; F: 3, 1 ó 6	p: 5; A: 9; B: 4; C: 5; D: 7; E: 6; F: 1	5/6	0 1	
RESPUESTA:							
27	Producir conjuntos: 19 elementos	Fichas (25)	Dame exactamente 19 fichas	19	1/1	0 1	
RESPUESTA:							
28	Lectura de números: De 10 a 19	Cuaderno de estímulos	¿Qué número es éste?	a: 10; b: 13; c: 16	3/3	0 1	
RESPUESTA:							
29	Contar en voz alta: Hasta 42	Ninguno	Empieza a contar. Yo te avisaré cuando tengas que parar	Contar, al menos, hasta 42 (puntuar también el ítem 20 en caso de haberlo fallado)	Hasta 42 en orden correcto	0 1	
RESPUESTA:							
30	Lectura de números de dos cifras	Cuaderno de estímulos	¿Qué número es éste?	a: 28; b: 47; c: 90	3/3	0 1	
RESPUESTA:							
31	Escritura de números de dos cifras	Hoja de trabajo y lápiz	Escribe el número ___	a: 23; b: 97	2/2	0 1	
RESPUESTA:							
7 años	32	Número siguiente: Transición de decena (hasta 50)	Ninguno	¿Qué número viene después de ___? p: 3; A: 29; B: 49	p: 4; A: 30; B: 50	2/2	0 1
	RESPUESTA:						
	33	Contar de 10 en 10 (hasta 90)	Ninguno	Cuenta de 10 en 10, así, 10, 20, 30...	10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90	Hasta 90 en orden correcto	0 1
	RESPUESTA:						
	34	Contar a partir del sumando mayor	Ninguno	¿Cuántas son en total ___ y ___? p: 4+1; A: 2+7; B: 4+8; C: 3+9	Contando desde el sumando mayor p: 5; A: 9; B: 12; C: 12	2/3	0 1
	RESPUESTA:						
	35	Línea numérica mental: Dos cifras	Cuaderno de estímulos	¿Qué número está más cerca de ___ ó ___? p: 6, 5 ó 9; A: 32, 24 ó 61; B: 84, 51 ó 96; C: 48, 24 ó 53; D: 65, 49 ó 99; E: 71, 49 ó 84; F: 53, 22 ó 67	p: 5; A: 24; B: 96; C: 53; D: 49; E: 84; F: 67	5/6	0 1
	RESPUESTA:						
	36	Hechos numéricos resta: N-N y N-1	Cuaderno de estímulos Tarjeta cobertora	¿Cuánto es ___ menos ___? p: 2-1; A: 2-2; B: 4-1; C: 7-7; D: 9-1	p: 1; A: 0; B: 3; C: 0; D: 8	4/4 Sin conteo < 3 segundos	0 1
	RESPUESTA:						
37	Contar hacia atrás: Desde 20	Ninguno	Cuenta hacia atrás. Empieza en 20	20, 19, 18 (...), 3, 2, 1 (se permite autocorrección)	De 20 a 1 en orden correcto	0 1	
RESPUESTA:							
38	Número siguiente: Transición de decena (hasta 90)	Ninguno	¿Qué número viene después de ___? p: 3; A: 69; B: 89	p: 4; A: 70; B: 90	2/2	0 1	
RESPUESTA:							
39	Reparto equivalente: Objetos concretos	Fichas (12)	A: Repartir 12 entre 2 B: Repartir 12 entre 3	Reparto equivalente, sin recontar A: 6 / 6; B: 4 / 4 / 4	2/2	0 1	
RESPUESTA:							
40	Enumeración: De 11 a 20 elementos	Cuaderno de estímulos	Cuenta estos puntos señalándolos con el dedo	a: 14; b: 16	2/2	0 1	
RESPUESTA:							

Ítem	Descripción	Material	Pregunta	Respuesta correcta	Criterio	Puntuación Correcto: 1 Incorrecto: 0
41	Contar de 10 en 10: De 100 a 190 RESPUESTA:	Ninguno	Cuenta de 10 en 10 así: 100, 110, 120...	130, 140, 150, 160, 170, 180, 190	Hasta 190 en orden correcto	0 1
42	Lectura de números: 3 cifras RESPUESTA:	Cuaderno de estímulos	¿Qué número es éste?	A: 105; B: 162; C: 280	3/3	0 1
43	Escritura de números: 3 cifras RESPUESTA:	Hoja de trabajo y lápiz	Escribe el número ____	A: 102; B: 290	2/2	0 1
44	Exactitud en la suma escrita: Sumandos de dos cifras sin llevadas RESPUESTA:	Hoja de trabajo y lápiz	Haz estas sumas	A: 38; B: 96	2/2	0 1
45	Número siguiente: A partir de 100 RESPUESTA:	Ninguno	¿Qué número viene después de ____? p: 3; A: 148, 149; B: 178, 179	p: 4; A: 150; B: 180	2/2	0 1
46	Concepto partes-todo RESPUESTA:	Fichas (10)	¿Cuántos...? A: 1+3=5; B: 2+2=7; C: 2+4=7; D: 1-3=4	A: <5; B: >7; C: <7; D: >4	4/4	0 1
47	Hechos numéricos de suma: Hasta 9 RESPUESTA:	Cuaderno de estímulos Tarjeta cobertora	¿Cuántos son ____ y ____ en total? p: 2+2; A: 3+4; B: 6+3	p: 4; A: 7; B: 9	2/2 Sin conteo < 3 segundos	0 1
48	Hechos numéricos: Nx1 y Nx0 RESPUESTA:	Cuaderno de estímulos Tarjeta cobertora	¿Cuánto es ____ por ____? p: 2x1; A: 5x0; B: 3x1; C: 8x0; D: 6x1	p: 2; A: 0; B: 3; C: 0; D: 6	4/4 Sin conteo < 3 segundos	0 1
49	Sumas y restas escritas. Procedimiento: alineación RESPUESTA:	Cuaderno de estímulos	¿Alineé bien las cantidades o las alineé mal?	49a: p: bien; A: mal; B: bien; C: bien; D: mal. 49b: p: mal; A: bien; B: bien; C: mal; D: mal	4/4 4/4	0 1
50	Hechos numéricos de resta: 2N-N RESPUESTA:	Cuaderno de estímulos Tarjeta cobertora	¿Cuánto es ____ menos ____? p: 2-1; A: 8-4; B: 12-6	p: 1; A: 4; B: 6	2/2 Sin conteo < 3 segundos	0 1
51	Hechos numéricos: Sumas de 10 y dobles pequeños RESPUESTA:	Cuaderno de estímulos Tarjeta cobertora	¿Cuánto es ____ más ____? p: 2+2; A: 6+4; B: 3+3; C: 7+3; D: 4+4	p: 4; A: 10; B: 6; C: 10; D: 8	4/4 Sin conteo < 3 segundos	0 1
52	Hechos numéricos de suma: Dobles grandes RESPUESTA:	Cuaderno de estímulos Tarjeta cobertora	¿Cuánto son ____ más ____? p: 2+2; A: 8+8; B: 7+7	p: 4; A: 16; B: 14	2/2 Sin conteo < 3 segundos	0 1
53	Decenas en una centena RESPUESTA:	Cuaderno de estímulos	¿A cuántas bolsas de 10 caramelos equivale una bolsa de 100 caramelos?	10; sin recuento aparente	1/1	0 1
54	Suma y resta mental: Decenas ≠ 10 RESPUESTA:	Ninguno	¿Cuántas puntos ha conseguido en total? A: 60+10; B: 40+10; C: 30-10; D: 80-10; E: 70-10; F: 90-10	A: 70; B: 50; C: 20; D: 90; E: 60; F: 80	5/6 < 3 segundos	0 1
55	Lectura de números de 4 cifras RESPUESTA:	Cuaderno de estímulos	¿Qué número es éste?	A: 1.002; B: 4.073; C: 2.301	3/3	0 1
56	Centenas en un millar RESPUESTA:	Cuaderno de estímulos	¿A cuántas bolsas de 100 caramelos equivale una bolsa de 1.000 caramelos?	10; sin recuento aparente	1/1	0 1
57	Exactitud en la suma escrita: Dos cifras con llevadas RESPUESTA:	Hoja de trabajo y lápiz	Haz estas sumas aquí	A: 63; B: 103	2/2	0 1
58	Procedimiento de suma escrita: Tres cifras con llevadas RESPUESTA:	Hoja de trabajo y lápiz	Haz estas sumas en voz alta	A: 472; B: 324	2/2, 1 con procedimiento estándar	0 1
Ítem	Descripción	Material	Pregunta	Respuesta correcta	Criterio	Puntuación Correcto: 1 Incorrecto: 0

Ítem	Descripción	Material	Pregunta	Respuesta correcta	Criterio	Puntuación Correcto: 1 Incorrecto: 0
59	Sumas de múltiplos de 10	Ninguno	¿Cuánto tienes al final? A: 9 más 1 de 10; B: 6 más 2 de 10; C: 4 más 3 de 10; D: 2 más 10 de 10; E: 37 más 1 de 10	A: 19; B: 26; C: 34; D: 102; E: 47	4/5	0 1
	RESPUESTA:					
60	Línea numérica mental: Números de 3 y 4 cifras	Cuaderno de estímulos	¿Qué número está más cerca de ____ ó ____? p: 6, 5 ó 9; A: 200, 99 ó 400; B: 5.000, 1.000 ó 8.000; C: 700, 300 ó 900; D: 5.000, 2.000 ó 9.000; E: 3.500, 2.000 ó 7.000	p: 5; A: 99; B: 8.000; C: 900; D: 2.000; E: 2.000	4/5	0 1
	RESPUESTA:					
61	Hechos numéricos de resta: 10-N	Cuaderno de estímulos Tarjeta cobertora	¿Cuánto es ____ menos ____? p: 2-1; A: 10-3; B: 10-6	p: 1; A: 7; B: 4	2/2 Sin conteo < 3 segundos	0 1
	RESPUESTA:					
62	Adición mental: Sumandos de 11 a 20	Ninguno	¿Cuántas son ____ manzanas y ____ manzanas en total? p: 9+5; A: 20+15; B: 14+13; C: 16+12	p: 10; A: 35; B: 27; C: 28	3/3	0 1
	RESPUESTA:					
63	Restas de múltiplos de 10	Ninguno	¿Cuánto tienes al final? A: 18 menos 1 de 10; B: 35 menos 2 de 10; C: 42 menos 1 de 10; D: 67 menos 6 de 10; E: 113 menos 1 de 10	A: 8; B: 15; C: 32; D: 7; E: 103	4/5	0 1
	RESPUESTA:					
64	Número mayor y menor de 1, 2 y 3 cifras	Cuaderno de estímulos Hoja de trabajo y lápiz	¿Cuál es el número mayor/menor de cifras? A: menor de 1; B: mayor de 1; C: menor de 2; D: mayor de 2; E: menor de 3; F: mayor de 3	A: 1 ó 0; B: 9; C: 10; D: 99; E: 100; F: 999	6/6	0 1
	RESPUESTA:					
65	Resta mental I	Ninguno	¿Cuántas son ____ manzanas menos ____ manzanas? p: 8-4; A: 17-8; B: 18-6; C: 18-5	p: 4; A: 9; B: 12; C: 11	3/3	0 1
	RESPUESTA:					
66	Contar de 4 en 4	Ninguno	Cuenta de 4 en 4	4, 8, 12, 16, 20, 24	Hasta 24 Sin conteo automático	0 1
	RESPUESTA:					
67	Hechos numéricos de suma: Sumas entre 11 y 19	Cuaderno de estímulos Tarjeta cobertora	¿Cuánto son ____ más ____? p: 2+2; A: 8+5; B: 9+7	p: 4; A: 13; B: 16	2/2 Sin conteo < 3 segundos	0 1
	RESPUESTA:					
68	Hechos numéricos: Nx2	Cuaderno de estímulos Tarjeta cobertora	¿Cuánto es ____ por ____? p: 2x1; A: 3x2; B: 8x2	p: 2; A: 6; B: 16	2/2 Sin conteo < 3 segundos	0 1
	RESPUESTA:					
69	Exactitud de la resta escrita: Dos cifras con llevadas	Hoja de trabajo y lápiz	Haz aquí estas restas *	A: 28; B: 36	2/2	0 1
	RESPUESTA:					
70	Procedimiento de la resta escrita: tres cifras con llevadas	Hoja de trabajo y lápiz	Haz aquí estas restas en voz alta	A: 158; B: 327	2/2, 1 con procedimiento estándar	0 1
	RESPUESTA:					
71	Conmutatividad aditiva simbólica	Hoja de trabajo y lápiz	¿Qué expresiones numéricas son correctas para este problema? A: 9+7; 7+9 B: 8-5 C: 7+6; 6+7	A: 9+7; 7+9 B: 8-5 C: 7+6; 6+7	3/3	0 1
	RESPUESTA:					
72	Resta mental II	Ninguno	¿Cuántas son ____ manzanas menos ____ manzanas? p: 8-4; A: 19-14; B: 17-11; C: 21-14	p: 4; A: 5; B: 6; C: 7	3/3	0 1
	RESPUESTA:					
Ítem	Descripción	Material	Pregunta	Respuesta correcta	Criterio	Puntuación Correcto: 1 Incorrecto: 0

Tema 3

Alumno

Sexo Mujer Varón Fecha

Colegio

HOJA DE TRABAJO

Curso / Grupo / Número de clase

Evaluador

15

a	b	c	d
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

16

31

45

44

$\begin{array}{r} 23 \\ + 15 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 64 \\ + 32 \\ \hline \end{array}$
---	---

57

$\begin{array}{r} 35 \\ + 28 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 57 \\ + 46 \\ \hline \end{array}$
---	---

58

$\begin{array}{r} 108 \\ + 364 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 168 \\ + 156 \\ \hline \end{array}$
---	---

63

$\begin{array}{r} 45 \\ - 17 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 60 \\ - 24 \\ \hline \end{array}$
---	---

64

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
A	B	C	D	E	F

70

$\begin{array}{r} 267 \\ - 109 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 406 \\ - 79 \\ \hline \end{array}$
---	--

71

A	9 + 7	7 + 9	10 + 6	9 + 9	9 - 7
B	8 - 5	5 - 8	6 - 3	8 - 4	8 + 5
C	7 + 6	6 + 7	10 + 3	7 + 7	7 - 6

Autores: H. P. Ginsburg y A. J. Baroody - Adaptación española: M.ª C. Núñez del Río e I. Lozano Guerra - Copyright original © 2003 by PRO-ED, Inc., Austin, TX, USA. - Copyright de la edición española © 2007 by TEA Ediciones, S.A., Madrid, España. Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial. Impreso en España. Printed in Spain.

Anexo 9. EVAMAT-2 (González et al., 2013)

GEOMETRÍA

NIVEL	PRUEBA
02	04

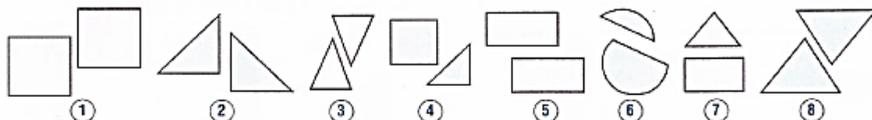
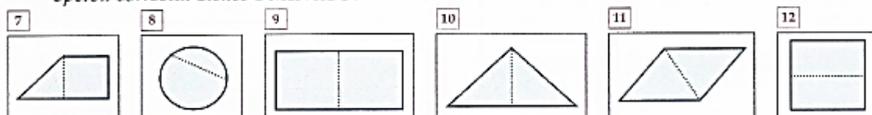
1ª TAREA UNE CON LAS UNIDADES DE MEDIDA

Une cada frase con la palabra que la completa. Tienes 1 MINUTO.

- | | |
|---|---------------|
| 1 - Esta botella tiene 1 _____ de agua. | euros ① |
| 2 - La película duró 3 _____. | metros ② |
| 3 - La ballena pesa 3.000 _____. | kilos ③ |
| 4 - Mi casa mide de altura 7 _____. | litro ④ |
| 5 - Se hizo una herida de 5 _____. | horas ⑤ |
| 6 - Sólo le costó 100 _____. | centímetros ⑥ |

2ª TAREA UNE CADA FIGURA CON LAS QUE RESULTAN AL DIVIDIRLAS

Si dividimos las figuras por la línea de puntos, ¿qué dos figuras obtendremos?. Une con flecha la opción correcta. Tienes 1 MINUTO.



3ª TAREA BUSCA EL ATRIBUTO

Completa la tabla, marcando con una X cuando coincida el atributo. Observa el ejemplo, al triángulo rojo y grande le hemos marcado sus atributos (triángulo, rojo, grande). ¿Alguna duda? Tienes 5 MINUTOS. Adelante.

13-42		Figuras											
Atributos													
Triángulo		X											
Circunferencia													
Círculo													
Cubo													
Rectángulo													
Rojo		X											
Azul													
Grande		X											
Pequeño													

INFORMACIÓN Y AZAR

NIVEL: PRUEBA
02 05

1ª TAREA OBSERVA EL CALENDARIO Y RESPONDE A LAS PREGUNTAS

Fijate en el calendario y responde a las preguntas, marcando la opción correcta. Tienes 3 MINUTOS.

ENERO	FEBRERO	MARZO
La. Ma. Mi. Ju. Vi. Sa. Do. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	La. Ma. Mi. Ju. Vi. Sa. Do. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 30 31	La. Ma. Mi. Ju. Vi. Sa. Do. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
ABRIL	MAYO	JUNIO
La. Ma. Mi. Ju. Vi. Sa. Do. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	La. Ma. Mi. Ju. Vi. Sa. Do. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	La. Ma. Mi. Ju. Vi. Sa. Do. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
La. Ma. Mi. Ju. Vi. Sa. Do. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	La. Ma. Mi. Ju. Vi. Sa. Do. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	La. Ma. Mi. Ju. Vi. Sa. Do. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
La. Ma. Mi. Ju. Vi. Sa. Do. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	La. Ma. Mi. Ju. Vi. Sa. Do. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30	La. Ma. Mi. Ju. Vi. Sa. Do. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

1 ¿Cuántos domingos hay en el mes de Agosto?

3	4	5	6	No se puede saber
---	---	---	---	-------------------

2 ¿Qué día de la semana es el 15 de Mayo?

Mi	Ju	Vi	Sá	No se puede saber
----	----	----	----	-------------------

3 ¿Cuántos meses tiene un año?

12	365	7	24	No se puede saber
----	-----	---	----	-------------------

4 ¿Cuántos días tiene una semana?

365	12	5	7	No se puede saber
-----	----	---	---	-------------------

5 ¿Cuántos días tiene un año?

635	12	365	7	No se puede saber
-----	----	-----	---	-------------------

6 ¿Cuántos días tiene Febrero?

31	28	30	29	No se puede saber
----	----	----	----	-------------------

7 ¿Qué día va después del 28 de Febrero?

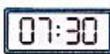
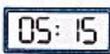
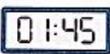
1 Mayo	2 Marzo	29 Febrero	1 Marzo	No se puede saber
--------	---------	------------	---------	-------------------

8 ¿Qué día es el 1 de Enero de 2008?

Lu	Ma	Mi	Vi	No se puede saber
----	----	----	----	-------------------

2ª TAREA RELACIONA CADA RELOJ CON SU HORA

Relaciona cada reloj con la hora que marca, uniendo con flechas. Tienes 2 MINUTOS.

9		①	Las 5 y cuarto	14	
10		②	Las 7 y media	15	
11		③	Las 12 y cuarto	16	
12		④	Las 2 menos cuarto	17	
13		⑤	Las 8 en punto	18	

3ª TAREA POSIBLE O IMPOSIBLE

Fíjate en los dibujos y marca con una cruz (X) la opción que corresponda. Tienes 1 MINUTO.

19

Sacar una  es:

- Posible
 Imposible
 Seguro

20

Sacar una  es:

- Posible
 Imposible
 Seguro

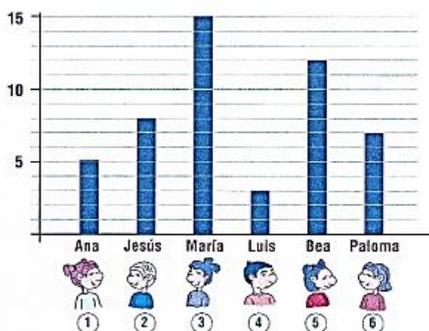
21

Sacar una  es:

- Posible
 Imposible
 Seguro

4ª TAREA OBSERVA LA GRÁFICA Y CONTESTA A LAS PREGUNTAS

A partir de esta gráfica, responde a las preguntas. Tienes 3 MINUTOS.



- 22  Ana tiene ____ años.
 23  Jesús tiene ____ años.
 24  María tiene ____ años.
 25  Luis tiene ____ años.
 26  Bea tiene ____ años.
 27  Paloma tiene ____ años.

28 • ¿Quién es el mayor de todos?

29 • ¿Quién es el menor de todos?

30 • ¿Quién sigue en edad a Luis?

31 • ¿Quién es menor que Ana?

Anexo 10. Nivel de Competencia Curricular- 2º Educación Primaria.

Nivel de Competencia Curricular: Matemáticas 1º Ciclo

Maestro/a:

CEIP: Fecha:

Datos del alumno:

Nombre: _____ Curso _____

Valore las competencias matemáticas del alumno como: N (no adquirido el nivel); P (en proceso); o A (adquirido el nivel). Indique con una X en cada caso. Para la corrección de los errores, rodee el error y recoleque la X. En el caso de que un ítem no se haya trabajado, deje las casillas en blanco.

COMPETENCIAS	N	P	A
1. Recuenta, mide, ordena y expresa cantidades en situaciones cotidianas.			
2. Conoce y utiliza la graffa, el nombre y el valor de posición de números hasta tres cifras.			
3. Utiliza números ordinales			
4. Ordena, relaciona y compara números en contextos familiares.			
5. Utiliza en situaciones familiares la suma para juntar o añadir; la resta para separar o quitar; y la multiplicación para calcular número de veces.			
6. Realiza sumas y restas utilizando algoritmos estándar			
7. Construye tablas de multiplicar apoyándose en el número de veces, la suma repetida y/o la disposición en cuadrícula (al menos, las tablas del 2, 5 y 10)			
8. Utiliza estrategias de cálculo mental para realizar aproximaciones a la decena más cercana, para calcular dobles y mitades y para realizar sumas y restas.			
9. Está familiarizado con el uso de la calculadora (ej. genera series, compone y descompone números)			
10. Resuelve problemas que impliquen la realización de cálculos, explicando el significado de los datos, la situación planteada, el proceso seguido y las soluciones obtenidas.			
11. Compara y estima longitud, peso/masa y capacidad de los objetos en situaciones cotidianas.			
12. Realiza mediciones con instrumentos y estrategias no convencionales (ej. pasos, palmos)			
13. Utiliza unidades usuales e instrumentos convencionales para realizar mediciones.			
14. Resuelve problemas de medida, explicando el significado de los datos, la situación planteada, el proceso seguido y las soluciones obtenidas.			
15. Conoce, selecciona y utiliza unidades de tiempo cíclico y sus intervalos (ej. lectura del reloj, las horas enteras, las medias)			
16. Conoce y maneja el valor de diferentes monedas y billetes.			

17. Describe posiciones y movimientos en relación a uno mismo y a otros puntos de referencia.			
18. Utiliza vocabulario geométrico para describir itinerarios (ej. líneas abiertas, cerradas, rectas, curvas)			
19. Elabora, describe e interpreta itinerarios y croquis sencillos.			
20. Identifica, compara, clasifica y elabora figuras planas.			
21. Identifica, compara, clasifica y describe cuerpos geométricos con vocabulario geométrico básico.			
22. Resuelve problemas geométricos, explicando el significado de los datos, la situación planteada, el proceso seguido y las soluciones obtenidas.			
23. Describe, obtiene e interpreta información de elementos significativos de gráficos sencillos relativos a fenómenos cercanos (ej. gráficos de barras).			
24. Utiliza técnicas elementales para la recogida y ordenación de datos en contextos familiares (ej. tablas)			
25. Distingue entre lo imposible, lo seguro y aquello que es posible pero no seguro, y utiliza expresiones relacionadas con la probabilidad.			
26. Muestra disposición en el uso de los números, sus relaciones y las operaciones para obtener y expresar información.			
27. Muestra disposición para la interpretación de mensajes matemáticos y la resolución de problemas en situaciones reales.			
28. Confía en sus propias posibilidades y manifiesta curiosidad interés y constancia en la búsqueda de soluciones.			
29. Presenta ordenada y limpiamente los cálculos y sus resultados			
30. Valore el rendimiento matemático del alumno del 0 al 10			

Anexo 11. Abstract and Discussion in English.

ABSTRACT

Understanding the differences in mathematical performance throughout the development is established as an important goal in research from many fields of knowledge. In this sense, research in the field of psychology and education has focused on certain cognitive factors intrinsic to the subject, given its early appearance, its implication in the origin of difficulties and its malleability in terms of psychopedagogical intervention.

Some of these would be related to specific competences whose importance derives from the role they would play in the scaffolding process for mathematical learning (i.e. early numeracy skills). Others, of a general nature, would be involved in regulating the learning process (i.e. executive functioning). The results related to the weight of one or other type of components, as well as the skills that are integrated within them, are not yet consistent (Fuchs et al., 2010a; Fuchs et al., 2010b; Passolunghi et al., 2014; Passolunghi et al., 2007; Tobia et al., 2015; Toll et al., 2011).

Recently, the importance of including motivational factors in the explanation of mathematical performance has been emphasized (Op'tEynde et al., 2006; Pintrich, 2003; Sarabia, & Iriarte, 2011). This aspect, despite its practical importance in the early stages (*National Association of Education of Young Children and National Association of Early Childhood Specialists in the State Departments of Education*, 2003), has received less attention.

In this context, the main objective of this doctoral thesis was to deepen in the relation between early cognitive and emotional factors with later mathematical performance and its difficulties.

To achieve this goal, the final sample consisted in 180 students, their teachers and their parents. The children were evaluated at the end of the stage of Kindergarten (5-6 years) and the 2nd grade of Primary School (7-8 years). In Kindergarten, different tests were applied to evaluate certain early numeracy skills (logical operations, counting and magnitude comparison skills), executive functions (neuropsychological tasks of inhibition and verbal and visuospatial working memory, and behavioral ratings of executive functioning by parents and teachers) and variables of the motivational system (initial motivation towards learning and attributional style), as well as their initial mathematical performance. Two years later, students' mathematical performance was evaluated, both globally and stratified in mathematical skills.

In general terms, the results showed that mathematical performance and its difficulties are produced by multiple factors. Thus, it is observed how such factors would contribute not only independently, but also through the interrelationships between all of them. Of the set of factors included in this doctoral thesis, a slightly higher weight of general cognitive factors (executive functions) is highlighted, for their contribution to both mathematical performance and their difficulties in different initial educational stages. Early numeracy skills, as well as other motivational factors (that have not been extensively studied), would also contribute to the mathematical performance and the identification of potential difficulties. The different issues addressed in each of the specific objectives and their practical implications are discussed below.

DISCUSSION

The general objective of this doctoral thesis was to analyze, from a longitudinal and preventive perspective, the implication of certain early numeracy skills, executive functions and factors of the motivational system on later mathematical performance and its difficulties. Based on this aim, the aforementioned aspects were evaluated through different tests in a sample of subjects of Kindergarten, whose mathematical performance was evaluated in the 2nd year of Primary School. The discussion is organized according to the different specific objectives.

Differences between children with and without risk of mathematical learning difficulties in Kindergarten

The first objective of this doctoral thesis, prior to the investigation of longitudinal questions, was transversal and consisted in analyzing the differences in certain early numeracy skills, executive functions and motivational system variables among children at risk of mathematical learning difficulties (RiMLD) and subjects with average performance (AP) in T1 (Kindergarten). As previously mentioned, the groups were established according to the indications of Stock et al. (2009a), as well as the criterion validity of the RiMLD condition (see *section 4.1*) was corroborated. The most significant findings are discussed below. They are organized by blocks of variables.

Early numeracy skills. In the first place, the differences in the early numeracy skills of logical operations (seriation, classification, conservation and inclusion), counting (procedural and conceptual) and comparison of magnitudes (symbolic and non-symbolic) between RiMLD and AP groups were examined, controlling for the effect of the equivalent IQ variable. In general terms, subjects in the RiMLD group showed a worse performance in all cases. This result

corroborates the existence of a deficit in these numeracy skills from early stages (Stock et al, 2009a), as has been demonstrated before in samples of subjects with specific disabilities of older age (Desoete, & Grégoire, 2006).

Particularly important are the effect sizes obtained for comparison skills when presenting Arabic numerals, the level of verbal numerical sequence mastery, and the ability to order a numerical value stimuli series based on their differences. These results seem to be in line with those theoretical models of specific learning difficulties in later stages of development which warn of the implication of the ability to represent quantities analogically and to relate them to the words designated by the Arabic numerals (Dehaene, & Akhaevin, Dehaene et al., 1990), as well as to access numerical symbols (Rousselle, & Noël, 2007).

As far as the comparison between different specific sub-abilities is concerned, in the case of *logical operations*, statistically significant differences were found in the tasks of seriation, conservation and numerical inclusion. By virtue of these results, subjects with RiMLD would present difficulties in understanding the immutable character of sets based on logical criteria, in understanding the inclusive nature of numbers and, especially, in organizing the elements of a set (Aunio, & Niemivirta, 2010; Stock et al., 2007; Tobia et al., 2015). These results are in agreement with other studies that have identified problems in logical operations tasks as characteristic deficits of subjects who present mathematical difficulties in the early stages of development (Aunio et al., 2015; Desoete, 2014; Wubbena et al., 2013).

However, no differences were found in the classification task, despite the importance that some studies attribute to this ability for mathematical performance (Stock et al., 2009b). This fact could be related to the level of difficulty of the task: even the subjects of the AP group had problems to identify a numerical criterion when the cards with diverse symbols were presented (see *section 4.2.3* for a description of the task). Consequently, the level of abstraction of the task, coupled with the developmental stage in which the participants of the

present study are, could affect the correct performance of the task, regardless of the RiDAM condition.

Regarding the *counting* competence, the results showed deficits in this ability in the subjects who, already in Kindergarten, present severe difficulties in mathematics. This results are in line with other investigations that highlight the implication of counting in the mathematical difficulties of older subjects (Dowker, 2005; Geary, 1993; Ohlsson, & Rees, 1991). Specifically, a significantly lower performance of the RiMLD group was observed in both tasks: those that require verbal numerical sequence mastery and those that require knowledge and use of the concepts proposed by Gellman and Gallistel (1978). These results are in agreement with previous researches carried out with subjects with specific disabilities of later educational stages, where deficits in counting have been identified at procedural (Geary, & Hoard, 2005; Jordan, & Montani 1997; Ostad, 2000; Ohlsson, & Rees, 1991) and conceptual level (Geary, 2004; Geary et al., 1992; Geary et al., 2000; Geary et al., 1999; Ohlsson, & Rees, 1991).

With regard to the comparison between counting sub-abilities in terms of importance, the results of the present study offered greater differences between the RiMLD and AP groups in procedural tasks, as compared to those of a conceptual nature. One possible explanation for these results may be that subjects with mathematical difficulties would not present problems in understanding all concepts involving counting, such as the stable order and/or cardinality (Geary, 2004). This aspect could increase the overall conceptual counting score. An alternative explanation might be related to the educational period included in the present objective, in which the conceptual principles of counting may not yet be fully established, while procedural aspects (in which they would have greater practice and, consequently, internalization) would mark the most pronounced differences between children with and without RiMLD.

In the analyzed abilities related to *numerosity*, the findings of the present study showed statistically significant differences between RiMLD and AP groups

in the task of comparison of Arabic numbers. Moreover, based on the effect size and in comparison with the results obtained for the rest of the early numeracy skills, the symbolic comparison ability seems especially important in the discrimination of the mathematical problems in initial stages of schooling. This finding is in line with other research that shows that the performance of older subjects with mathematical difficulties in tasks of symbolic comparison is slower and imprecise (De Smedt, & Gilmore, 2011; Landerl et al., 2004; Landerl, & Kölle, 2009). All this suggests that one of the characteristic deficits of mathematical difficulties (even in the early stages of development) would be related with difficulties in access to the symbolic representation of quantities (Rousselle, & Noël, 2007).

Finally, no differences were found between the groups in the non-symbolic comparison task. This result agrees with investigations that obtain similar findings (De Smedt, & Gilmore, 2011; Landerl et al., 2004; Landerl, & Kölle, 2009), as well as it is contrary to others that report more errors and longer reaction times in samples of older children with mathematical difficulties (Mazzocco et al., 2011, Mejías et al., 2012; Piazza et al., 2010). As concluded in the review conducted by De Smedt et al. (2013), which includes several studies with samples of subjects from 6 to 14 years, the appearance of deficits in non-symbolic skills of comparison could be related to the developmental period, being more prevalent after 10 years. The limited learning experience in mathematics of the subjects included in the present study given their age and the importance of establishing adequate symbolic representations to improve the non-symbolic comparison ability (Piazza et al. 2010; Piazza et al., 2013) could be plausible explanations for the absence of differences in the non-symbolic comparison task.

Executive functioning. In a second analysis, the present study examined the differences between the RiMLD and AP groups in the executive functioning evaluated both with neuropsychological tasks (inhibition and working memory; WM) and through behavioral ratings estimated by teachers and parents, introducing the equivalent IQ as co-variable. Overall, worse executive

functioning was observed in subjects with RiMLD compared to preschoolers with AP, regardless of the type of measure used. This finding is in line with the theoretical hypothesis that suggests a deficit in certain general cognitive components as the basis of mathematical difficulties (Geary, 1993; Geary, & Hoard, 2005; McLean, & Hitch, 1999).

In the case of *neuropsychological tasks*, statistically significant differences were found in all executive functioning tasks included in the study, with the exception of the Mazes Test (Pickering et al., 1999). Specifically, highlight the weight obtained for tasks that need to deliberately inhibit a predominant response (especially in auditory mode, with a motor response). This finding is in the line of previous research that have demonstrated the implication of *inhibition* in specific learning disabilities in mathematics (D'Amico, & Passolunghi, 2009; Landerl et al., 2009; Szücs et al., 2013; Willburger et al., 2008), even when a motor response is required (De Weerd et al., 2013).

Regarding *WM*, the differences in the ability to manipulate verbal information in memory are also founded, in agreement with other studies that show that verbal WM stands as one of the problems that characterize subjects with specific learning disabilities in mathematics (Swanson, & Jerman, 2006). In the same way of the conclusions drawn from the meta-analysis of Peng and Fuchs (2014), it seems that the differences are greater as a function of the numerical verbal WM task used. In the present work, the subjects of the RiMLD group obtained worse results in the Counting WM Task (Siegel, & Ryan, 1989), compared to the traditional backwards digit span where the differences, even were also significant, were less pronounced. Thus, these findings in early educational stages are in the line of the researches with samples of older subjects with learning difficulties, which highlight consistent deficits in the of the Counting WM Task (Andersson, & Lyxel, 2007; Passolunghi, & Siegel, 2001, 2004; Wu et al., 2008), as well as problems in the backwards digit span (D'Amico, & Guarnera, 2005; Passolunghi, & Cornoldi, 2008; Rosselli et al., 2006; Wu et al., 2008).

Regarding visuospatial WM, statistically significant differences were obtained between the RiMLD and AP groups in the Odd-one-out Task (Henry, & McLean, 2003). This result coincides with the work done by Andersson and Lyxell (2007), in which it was found that subjects with specific learning disabilities have a worse performance in static visuospatial WM tasks (related to form, size and location of the stimuli). However, the analyses related to the dynamic task used in the present study did not reach the statistical significance, in opposition to previous studies (McLean, & Hitch, 1999; Passolunghi, & Cornoldi, 2008; van der Sluis et al., 2005). These findings, coupled with the larger effect size obtained for verbal WM tasks, seem to indicate that, at the end of Kindergarten, subjects with mathematical difficulties would have greater problems in the manipulation of verbal information in the memory. As some research indicates, deficits accounted for in terms of visuospatial WM would appear later in development (Li, & Geary, 2013; Szücs et al., 2016). This fact could be explained by a superior development of language skills and/or an increase in the demands of mathematical tasks, which would require in later stages a greater use of the visuospatial memory component given its level of complexity and abstraction.

Also at a behavioral level, the results related to the *ecological evaluation* of executive functioning showed worse scores estimated by teachers and parents of the children in the RiMLD group. In the case of the teachers' version, statistically significant differences were found in all subscales and indexes of the questionnaire. Regarding the version of parents, only significant differences were found in the index and subscales related to metacognition, with the exception of the materials organization subscale. In terms of effect size, stands out the inter-rater concordance obtained for the Metacognitive Index, as well as for WM and planning subscales. Although it is true that previous studies that establish differences between subjects with and without mathematical problems in the BRIEF scales (Gioia et al., 2000) have not been founded, the findings obtained seem to be in the line of some studies that show the importance of the behavioral

component of executive functioning (especially aspects related to metacognition) for learning mathematics from the early stages of development (Clark et al., 2010; Waber et al., 2006; McAuley et al., 2010 ; Presentación, Siegenthaler et al., 2015).

The results obtained for both types of evaluation seem to indicate that WM, and especially its verbal component, is one of the executive functions that offers the greatest differentiation between children with RiMLD and preschoolers with AP, since deficits have been found both when it is clinically and ecologically evaluated. Likewise, the effect found in the neuropsychological tasks of inhibition, especially those related to auditory stimuli, may corroborate the importance that this executive function, at the cognitive level, has in the early educational stages.

Motivational factors. Finally, the differences between the RiMLD and AP groups in different variables of initial motivation towards learning (competence-motivation, attention-persistence and attitude towards learning) and attributional style (internality, stability and globality in positive and negative events) when controlling the effect of the equivalent IQ were evaluated. Regarding the motivation towards learning, subjects with RiMLD, according to the opinion of their teachers, presented worse abilities to anticipate the success, as well as showed a lower persistence when they make a mistake. These findings seem to corroborate that extrinsic motivational style characterized by low expectations of achievement and low persistence that some researchers have defined as motivational correlates that characterize students with specific learning disabilities in later educational stages (Miranda et al., 2006; González -Pienda et al., 2000), would already be applicable in Kindergarten.

However, there were no statistically significant differences between the RiMLD and AP groups in the attributional style variables, in contrast to studies that report a non-adaptative attributional style in older subjects with mathematical problems (Miranda et al., 2006; Gonzalez, & Valle, 2002; Pasta et al., 2013). In

the early stages, although a disadaptive pattern trend may be qualitatively observed in the RiMLD group, such findings would not be applicable. This could be explained by the fact that the attributional system of children at 5 years was still in development, in line with other studies that found no differences in the attributional style of children with and without mathematical difficulties (González-Pienda et al., 2000; Nuñez et al., 2005). On the other hand, some authors emphasize that the attributional problems would not be a cause of the difficulties, but a consequence of the repeated experiences of failure that children with learning difficulties usually have (Miranda et al., 2006). In the present sample, the failure experiences could not have been produced sufficiently given the short age of the participants. In low performance preschoolers, in contrast, some non-adaptative characteristics in the attributional style may be at the basis of the problems they experiment. In these sense, there are studies that show the importance of aspects such as greater negative stability as an early trait of subjects of low performance, in comparison with children with RiMLD and students with adequate performance (Mercader et al., 2015).

In summary, the set of results obtained in the present objective seems to indicate that, since early childhood, cognitive (both general and specific) and motivational factors could be identified as early markers of mathematical difficulties.

Independent contribution of early numeracy skills, executive functioning and early motivational variables to subsequent mathematical performance.

The second objective was to estimate the independent contribution of certain early numeracy skills (logical operations, counting and comparison skills), executive functions (inhibition, WM and behavioral ratings) and motivational variables (motivation towards learning and attributional style) evaluated in Kindergarten to mathematical performance in 2nd grade of Primary School (two

years later). As in the previous section, the discussion of results is structured based on the different blocks of variables included in the study.

Early numeracy skills. First, the predictive power for later mathematical performance of early numeracy skills of logical operations (seriation, classification, conservation and inclusion), counting (procedural and conceptual) and comparison skills (symbolic and non-symbolic) was analyzed. In terms of the overall mathematical performance (assessed using the TEMA-3 Test; Gingsburg, & Baroody, 2003), verbal numerical sequence management was the highest weight predictor. This finding is in line with other longitudinal studies that highlight the implication of early counting skills in later mathematical performance (Aunola et al., 2004; Aubrey et al., 2006; Aunio, & Niemivirta, 2010; Jordan et al., 2007; Jordan et al., 2009; Kölnen et al., 2007; Kurdek, & Sinclair, 2001), and especially of findings that suggest that procedural skills are the most relevant (Östergren, & Träff, 2013). In addition, the logical skills of seriation, and especially the numerical conservation capacity and the ability of comparison of Arabic numerals, offered an additional significant contribution to the explanation of the global mathematical performance in 2nd grade. These results are in agreement with previous research showing that the ability to perform logical operations (especially the ability of seriation) and the ability of symbolic comparison in the early stages of schooling are markers of the subsequent mathematical performance (Aunio, & Niemivirta, 2010; De Smedt, Verschaffel et al., 2009; De Smedt et al., 2013; Desoete et al., 2012; Grégoire, 2005; Holloway, & Ansari, 2009; Schneider et al., 2016; Sasanguie et al., 2013; Tobia et al., 2015; Stock et al., 2007; Stock et al., 2009b).

In addition to examining the contribution of early numeracy skills to a global measure of later mathematical performance, it was analyzed how these competences act as predictors of different specific mathematical skills in 2nd year of Primary School. In general terms, the weight of the early numeracy skills was higher in the case of formal tasks, which require the use of written mathematical symbols. In line with the affirmation proposed by Geary et al. (2013), poor

mathematical skills at school age could be explained, in part, by poor initial competition.

Specifically, emphasizes the predictive power of the ability to verbally enumerate the counting, given its superior weight in different specific skills of informal (numeration and calculation) and formal type (reading and writing numbers, numerical facts and calculation), as well as in the curricular competences of geometry and information and probability. The logical skill of seriation, on the other hand, was especially important for the informal skill that requires the establishment of distance relationships between numbers (comparison). The ability to compare Arabic numerals seems to be the one that has the most weight in the case of knowledge and use of concepts. It should be noted that the logical skills of conservation and inclusion offered an added but lesser contribution to some of the specific skills analyzed. These results are in the line of research mentioned previously (Aunola et al., 2004; Aubrey et al., 2006; Aunio, & Niemivirta, 2010; De Smedt et al., 2009; De Smedt et al., 2013; Desoete et al., 2012; Grégoire, 2005; Holloway, & Ansari, 2009; Jordan et al., 2007; Jordan et al., 2006; Jordan et al., 2009; Koponen et al., 2007; Koponen et al., 2013; Kurdek, & Sinclair, 2001; Östergren, & Träff, 2013; Sasanguie et al., 2013; Tobia et al., 2015; Schneider et al., 2016; Stock et al., 2007; Stock et al., 2009b) and also suggest that the influence of one or other early numeracy skills would vary according to the kind of mathematical task that is presented and its character (formal or informal).

Finally, the logical classification ability, the knowledge of the concepts that govern the counting principles, as well as the non-symbolic comparison skills did not act as significant predictors in any of the cases. The absence of significant results regarding the classification task could be related, as mentioned previously, with the special difficulty that the subjects of the present sample showed to perform this task. Regarding the conceptual counting skill, the absence of significant results could be explained based on the high results obtained for the procedural task. In line with Geary's (2004) proposal, conceptual knowledge

could be on the basis of such procedural skills, and could act through them. With regard to non-symbolic comparison skills, it seems that the weight on the overall performance skills would manifest itself in stages prior to those in the present study (Libertus et al., 2013a; Libertus et al., 2013b; Mazzocco et al., 2011) or in later stages, as endorsed in the review by De Smedt et al. (2013). As Holloway and Ansari (2009) suggest, the results obtained seem to corroborate that, in the analyzed age period, the relationship between early comparison skills and later mathematical performance would be indirect, mediated by experience with numerical symbols

Executive functioning. Secondly, it was analyzed how certain neuropsychological tasks of inhibition and WM (verbal and visuospatial), as well as behavioral ratings of executive functioning applied in Kindergarten, predicted mathematical performance in 2nd grade of Primary School. In the line of previous works, the results obtained showed that early executive functioning plays an important role for mathematical performance in early school stages (Davidse et al., 2015; Fush et al., 2014; Willoughby et al., 2012).

Regarding *neuropsychological tasks*, the results showed that WM, compared with inhibition, has a particularly important weight on the overall measure of subsequent mathematical performance. These findings coincide with those obtained in the review by Bull and Lee (2014) and Friso-van der Boss et al. (2013), which recognize the importance of content updating and monitoring skills for mathematical learning. In addition, the findings show that, in the age period analyzed, the verbal component of WM seems to have more implications for mathematical performance, as previous work points out (Klein, & Bisanz, 2000; De Smedt, Janssen et al., 2009; Ramussen, & Bisanz, 2005; McKenzie et al., 2003; Raghobar et al., 2010). Regarding the visuospatial component, in the line of a study with adolescents by Kytälä and Lehto (2008), only the static task (related to the shape, size and location of the stimuli) offers an additional, but minor, contribution to the explanation of the later mathematical achievement.

All these results show that, compared with the verbal component of WM, the results in visuospatial terms are minors. All this, together with different studies that show the weight of the visuospatial component on mathematical performance is superior in samples from the early stages of preschool (Klein, & Bisanz, 2000; Ramussen, & Bisanz, 2005) as well as from the 3rd grade of Primary School (Geary, 2011b; Kyttälä, & Lehto, 2008; Li, & Geary 2013; Meyer et al., 2010) could corroborate that the use of one or another type of WM component in mathematics could follow a developmental pattern. Thus, in the early preschool years, mathematical learning would rely on the visuospatial component, given the limited experience with verbal-type numerical representations. From the end of Kindergarten until the first years of Primary School, it would be the verbal component that would offer greater support, since most of the tasks that are carried out in the area of mathematics in this period would raise higher demands of verbal WM (i.e. calculation, solving simple problems). The increase of difficulty and abstraction of the mathematical tasks from that moment on, would require a greater support of the visuospatial component of WM.

Continuing with the results related to neuropsychological evaluation, it should be noted that inhibition (especially, evaluated by auditory stimuli) proved to be an additional predictor in the explanation of the subsequent mathematical performance. This finding is in the line of several studies that have demonstrated the importance of the capacity to inhibit behaviors or inadequate responses to the task demands for mathematical performance (Aragón et al., 2015; Blair, & Razza, 2007; Bull et al., 2008; Bull, & Scerif, 2001; Lan et al., 2011; Ng et al., 2014). The differential influence of WM and inhibition in mathematical learning found in the present study support the existence of different components within the construct executive functioning from the 5-6 years, in line with current theoretical approaches (Miyake et al., 2000; Verdejo-García, & García-Bechara, 2010), and studies that recognize the developmental differentiation of the executive functions (Bull and Lee, 2014; Ozonoff, & Jensen; 1999; Thorell et al., 2009).

Regarding the analysis by specific sub-abilities of mathematical performance, the effect sizes founded are superior in those tasks which require the knowledge and use of the mathematical symbols. Specifically, the influence of WM is superior in most of the specific skills analyzed. In the line of the work with older students of Li and Geary (2013), the verbal component of WM shows a special weight in activities that require the coding and processing of numerical words, such as arithmetic calculations or numerical facts. However, the inhibition evaluated by auditory stimuli shows a greater contribution to the performance of reading and writing Arabic numerals tasks. These findings partially coincide with the conclusion drawn by Bull and Lee (2014), which state that the predominance of WM over inhibition is applicable regardless of the type of mathematical ability that have to be predicted. In contrast, the results obtained suggest a specificity of the influence of the different executive functions, based not only to the type of knowledge (formal or informal), but also to the type of mathematical task that is presented.

On the other hand, in the *ecological evaluation*, although with less weight compared to the cognitive tasks, early behavioral ratings of parents and teachers also offered a contribution to mathematical learning in 2nd grade of Primary School. In general, the Metacognitive Index and the WM subscale (independently of the observer) were the most important predictors, in the line of previous studies that have estimated relationships between the BRIEF test (Gioia et al., 2000) and mathematical performance (Clark et al., 2010; Waber et al., 2006; McAuley et al., 2010; Presentation, Siegenthaler et al., 2015). However, in the present study, both the Behavioral Regulation Index and some subscales of the questionnaire (inhibition, sifting, monitoring, initiative, organization of materials) provided a significant but minor additional contribution. This fact occurred regardless of the type of specific mathematical ability analyzed. Thus, also at the behavioral level, it seems that the influence of one or another executive function would vary depending on the mathematical construct to be analyzed. Moreover, the results showed a greater predictive power of the teachers' version,

a fact that could be related to their competence for compare and judge that could be derived from their teaching experience.

Motivational factors. Finally, the predictive power of motivation towards learning (competence-motivation, attention-persistence and attitude towards learning) and attributions (internality, stability and globality to positive and negative events) evaluated in the last year of kindergarten on math performance in 2nd grade was explored. The results show that the variables of motivation towards learning (and, to a lesser extent, attributions to results) influence future performance. These results are in line with research with older students (McKenzie et al., 2004; Moenikia, & Zahed-Babelan, 2010; Pinxten et al., 2014; Suárez-Álvarez et al., 2014) and suggest that positive academic and persistent orientation towards learning, already generated at Kindergarten, influence later academic achievement in the area of mathematics (Daniels, 2014; Fantuzzo et al., 2004; Ladd et al., 2000; McDermott et al., 2001; Mokrova et al., 2013; Reimann et al., 2013). In addition, the weight of these variables is slightly higher in the scores obtained in formal mathematical skills involving the use of written mathematical symbols (developed in school contexts).

With regard to the variables contemplated within the construct motivation towards learning, the perceived competence is the predictor that best explains the mathematical performance both globally and in the vast majority of the variables analyzed. At the same time, persistence and attitudes toward learning also showed, to a lesser extent, an additional significant contribution. The role of the persistence emphasizes on the prediction of arithmetic calculation and on the assimilation of informal mathematical concepts, as well as of the curricular competences of geometry and information and chance. These findings are in line with previous research carried out with populations at social risk, which identify the importance of the skills to anticipate success and persist when errors occur for later mathematical performance (Fantuzzo et al., 2004; McDermott et al., 2001; Yen et al., 2014).

With respect to the dimensions of attributional style, only the positive internality dimension showed a significant weight on later mathematical performance (regardless of the mathematical measure that is used), although with limited values. These findings are in agreement with studies carried out with older students that support certain adaptive characteristics in the attributional style (ie attribution of positive events to internal causes) act as predictors of academic achievement (Miñano et al., 2008; González, 2005; Pintrich, & Schunk, 2006; Lozano et al., 2000; Barca, & Peralbo, 2002; Manassero, & Vázquez, 2000).

However, the percentages of explained variance obtained in these studies are much higher than those reflected in the present study. Probably the differences between the two studies are due, in addition to the diversity of the tests used, to the age difference between the samples, with very different maturity levels, interest and perceptions of competence. This fact could point to the fact that the weight of the attributional style on academic performance increases with age. It seems that, in Kindergarten, the attributions may be at an early stage, characterized by being unstable and with a tendency to assign academic successes to internal factors, while failures are still explained inconsistently in all dimensions analyzed.

In summary, it seems that the importance of some factors for children with and without mathematical problems in Kindergarten does not lie only in immediate performance, but also have implications in later developmental courses. Moreover, it seems that it exists a specificity, that is, the weight of one or the other competence would be related to the subsequent mathematical ability to be analyzed.

Discriminant power of early numeracy skills, executive functioning and motivational variables between children with learning difficulties and students with persistent mathematics average performance.

In the third objective (also of a longitudinal nature) we proceeded to estimate how the early numeracy skills, the executive functioning and the

motivational variables evaluated in Kindergarten discriminate between subjects with and without difficulties in the learning of mathematics two years later, both independently as well as jointly. Thus, two groups were formed according to their performance in both assessment moments (see *section 4.3*): children with learning difficulties in mathematics in Primary School (MLD) and students with average performance in both moments of evaluation (persistent average performance; P-AP). The discussion of the results is structured based on the different blocks of variables. Finally, the discussion of the joint analysis is carried out.

Early numeracy skills. Firstly, the early skills of logical operations (seriation, classification, conservation and inclusion), counting (procedural and conceptual) and comparison skills (symbolic and non-symbolic) to discriminate between established groups was assessed. The results showed that the skills of procedural counting, symbolic comparison and numerical conservation were able to classify 76.7% of participants. The results related to the abilities to manipulate the numerical sequence verbally and to compare Arabic numerals are in line with other studies reporting the importance of these skills for the emergence of difficulties in mathematical learning in later stages of development (Stock et al., 2010; Desoete et al., 2012). Regarding the logical conservation ability, no studies have been found that include this competence in the prediction of later difficulties in development, although it has been identified as an important marker of mathematical difficulties in early ages (Stock et al., 2009a; Wubbena et al., 2013).

On the other hand, no significant results were found in the association with the established groups of the counting conceptual comprehension, the logical skills of seriation and classification and/or the ability of non-symbolic comparison. These findings are in contrast to those of Stock et al. (2010), in which these variables evaluated at early ages were significant predictors of later learning difficulties in mathematics. In addition to the methodological differences between the two studies (i.e. restriction of the persistence criterion of difficulties, existence of a group of poor performance), alternative hypotheses could be offered. Thus, regarding the conceptual counting, in the line of Geary's study

(2004), it is shown that the subjects with mathematical difficulties do not have problems in all the competences of conceptual count, which could compensate the global score in this task. Similarly, as has already been commented, it could be that these abilities materialize through procedural tasks, since they appear to be the basis of the deficits that subjects with mathematical difficulties experience when they count. Regarding comparison skills, the study by Stock et al. (2010) did not include tasks of a symbolic nature, although these tasks seem to be more related to mathematical performance (see Schneider et al., 2016), and specifically to their difficulties in the analyzed age period (Desoete et al., 2012). It also highlights the absence of logical conservation tasks in Stock et al. (2010) study, although it has been shown to be important in discriminating the risk of mathematics learning difficulties in preschool (Stock et al., 2009a).

Executive functioning. On the other hand, we analyzed the discrimination power that early executive functioning (assessed by neuropsychological tasks of inhibition and WM, and ecological measures) had on the MLD condition in Primary School. Regarding neuropsychological tasks, both inhibition and WM (visuospatial and verbal) were significant variables in the discrimination between the MLD and P-AP groups, classifying correctly 79.2% of the cases. These results are in line with other research that highlights the importance of early executive functioning in discrimination between subjects with and without subsequent mathematical difficulties in the early stages of education (Clark et al., 2010; Röthilsberger et al., 2013).

In terms of relative weight of the different executive functions, the ability to inhibit a predominant response (especially when the task is auditory), showed a superior ability in discriminating the established groups. This finding is in line with other cross-sectional investigations suggesting that deficits in the cognitive inhibition are especially important in discrimination between children with and without difficulties in mathematics (D'Amico, & Passolunghi, 2009; Landerl et al., 2009; Szücs et al., 2013; Willburger et al., 2008) even when the presentation of the task is auditory (Presentación, Mercader et al., 2015) and / or requires a

motor type response (De Weerd et al., 2013). It seems that deficits in inhibitory processes, which play an essential part in the functioning of the central executive, are one of the early markers of later mathematical difficulties.

Regarding WM, the visuospatial (specifically, static-type task) and verbal components offered a similar contribution in discriminating subsequent mathematical difficulties. These results are in line with other cross-sectional investigations that show that problems in manipulating information in memory during the performance of a task are characteristic of subjects with learning difficulties in mathematics at different stages of development (see Raghobar et al., 2010). However, the superior weight of the inhibition against WM is contrary to the longitudinal results obtained by Toll et al. (2011), where the tasks of WM (in comparison with other executive functions) are those that offered a greater power of discrimination between the groups. This could be explained on the basis of methodological differences between the studies (i.e. differences in assessment instruments). Another possible explanation, as hypothesized by Szücs et al. (2013), would have been related with possible interconnections between inhibition and overload in processing. In this sense, inhibition would act as a primary cognitive component that would interfere in the functioning of both WM and mathematical tasks, having a superior weight in the identification of difficulties. Thus, this type of inhibition would act as a "protective" factor of WM, which would avoid overloads in processing (Nigg, 2000).

Finally, with regard to ecological evaluation, behavioral ratings of the problems in activities involving the use of WM (parents and teachers version) and, to a lesser extent, those related to the capacity for cognitive flexibility (parents) were significantly associated with later mathematical difficulties, in the line of works that show the importance of early behavioral executive functioning in the later mathematical performance (Clark et al., 2010; Waber et al., 2006; McAuley et al. 2010; Presentación, Siegenthaler et al., 2015). The percentage of total classification obtained for the variable WM in the teachers version (78.3%) stands out. It shows that the behavioral deficits related to WM that the teachers

perceive in the classrooms already in the first stages also have a relevant weight in the later appearance of learning difficulties in the area of mathematics.

Motivational factors. Third, we verified whether certain factors of the motivational system evaluated at 5 years (motivation towards learning and attributional style) were able to predict the MLD condition two years later. With regard to motivation towards learning, the ability to persist when a mistake occurs and attitudes towards learning showed a total classification percentage of 76.7%. These findings are in line with other studies that show that the initial motivation towards learning is a variable sensitive to the differentiation of mathematical learning trajectories from the early stages of development (McDermott et al., 2014), being a protective factor for future difficulties (McDermott et al., 2006).

In terms of attributional style, only the positive internality variable was significantly associated with the established groups, with a much more limited overall classification (59.2%). However, from the detailed analysis of the classification percentages within each group, it should be noted that this attributional style variable was able to correctly classify 73.7% of the subjects in the MLD group, a percentage that was much higher than the once found for the P-AP group. It could be hypothesized that a lower attribution of positive events to internal causes in Kindergarten could be one of the factors indicative of the appearance of mathematical difficulties years later. This result may indicate that, in early childhood education, there are some indications of the presence of an attitude of defenselessness (González and Valle, 2002, Pasta et al., 2013).

Finally, a joint analysis was carried out. In this analysis, all the variables assessed in Kindergarten which independently demonstrated a significant association with the MLD and P-AP conditions of Primary School were introduced. The results showed that a combination of certain basic mathematical competences (symbolic comparison and numerical conservation), motivational factors (persistence, attitude toward learning, internal attribution of positive events) and executive function of inhibition evaluated at 5 years are able to to

classify 87.5% of subjects with and without severe difficulties in the area of mathematics two years later. Particularly important is the weight of factors such as persistence after errors, cognitive ability to inhibit irrelevant responses and/or the skill to compare quantities when numerical symbols are presented, along the lines of previous work that have shown how these factors predict subsequent difficulties (Desoete et al., 2012; McDermott et al., 2014; Szücs et al., 2013).

The results obtained suggest that theoretical approaches of learning difficulties based on general cognitive deficits (Geary, 1993; Geary, & Hoard, 2005; McLean, & Hitch, 1999) or specific factors directly related to mathematical competence (Dehaene, & Akhaevin, 1995; Dehaene et al., 1990; Rouselle, & Noël, 2007) would not be opposite, but complementary options. Moreover, the findings show that, in addition to these variables, motivational factors would also be present in an explanation of mathematical difficulties in the early stages of development, along the lines of current approaches that suggest the need to integrate motivational factors in explaining these processes (Op 'tEynde et al., 2006; Pintrich, 2003; Sarabia, & Iriarte, 2011). It seems, therefore, that there would be no single cause on the basis of difficulties in mathematics, but its origin would have a multifactorial character.

Relations between predictors: a structural model of mediation in the explanation of mathematical performance.

With the objective of analyzing the complex longitudinal relationships between early numeracy skills, executive functioning, early motivation and subsequent mathematical performance, the last objective tested a structural equations model in which the main indicators of such constructs were included. Specifically, it was analyzed whether the relationship between early motivation (perceived competence, persistence and attributional internality of positive events) and mathematical performance in Primary School was mediated by cognitive variables specific to mathematical development (early numeracy skills of logical operations, procedural and conceptual counting, and ability to compare

Arabic numerals), as well as other general cognitive variables (neuropsychological tasks of executive functioning of inhibition and verbal WM). The resulting findings of the contrasted final model are discussed below (see Figure 22).

First, as it happened independently, the results showed a close relationship between *the early numeracy skills* and the subsequent mathematical performance, in the line of works that emphasize a special contribution of the procedural knowledge of counting the logical operations and the symbolic comparison abilities on mathematical learning (Aunio, & Niemvirta, 2010; De Smedt, Verschaffel et al., 2009; De Smedt et al., 2013; Desoete et al., 2012; Grégoire, 2005; Holloway, & Ansari, 2009; Östergren, & Träff, 2013; Schneider et al., 2016; Sasanguie et al., 2013; Tobia et al., 2015; Stock et al., 2007; Stock et al., 2009b).

Regarding *executive functioning*, the contrasted model confirms that the cognitive tasks of verbal WM and inhibition produce a significant effect on the subsequent mathematical performance, a result that coincides with those found at an independent level and with previous research that suggests the influence of these early skills on the later achievement in mathematics (see Bull, & Lee, 2014). In addition, it was found that executive functioning also has an influence on early numeracy skills. This finding is in the line of previous research that has evidenced this relationship independently (Kolkman et al., 2013; Kroesbergen et al., 2009).

All these results show that executive functioning has a double influence on later mathematical performance (direct and indirect), through the early numeracy skills. This fact seems to reinforce the hypothesis that executive functioning, compared with early numeracy skills, has a greater influence on the explanation of the subsequent mathematical performance, in agreement with other studies that have found results similar in terms of overall performance, (Passolunghi et al., 2014) and in the prediction of difficulties (Geary et al., 2009;

Toll et al., 2011). However, this double effect of executive functioning on mathematical competences in both moments does not appear in previous researches with similar statistical approaches. In these researches, it is revealed only an indirect effect of the WM on the later mathematical performance mediated by early mathematical abilities (Östergren, & Träff, 2013; Passolunghi, & Lanfranchi, 2012). The superior age of the samples and/or the absence of inhibition measures in these works could be on the basis of the disparity in the results.

Finally, an issue that deserves special interest, given the limited research on the topic, are the results related to the explanatory power of motivational variables when they are interrelated with other specific and general cognitive variables. Thus, the results showed that executive functioning is influenced by motivation. This result is in line with previous research that shows that motivational variables exist on the basis of cognitive and metacognitive regulation from the early stages of development (Blair, & Raver; 2015, Pintrich, 2003; Sarabia, & Iriarte, 2011). Also, the initial motivation has a significant effect on the basic mathematical competences, in the line of studies that have analyzed this relation independently (Daniels, 2014; Ladd et al., 2000; Mokrova et al., 2013; Reimann et al., 2013).

However, the direct effect of the initial motivation on the later mathematical performance when taking into account early mathematical ability and executive functioning did not reach statistical significance. This result contrasts with longitudinal studies that have also analyzed with structural models the relationship between the variables included in the present objective (Cerdeira et al., 2015; Miñano, & Castejón, 2011). The contradictory results could be explained on the basis that these previous works did not value the role of general early motivation towards learning, but a specific motivation towards mathematics in higher education stages. Motivation at this stage of development could possibly result from numerous previous experiences of success and/or failure in

mathematical activities, which would explain their close and direct relationship with subsequent mathematical performance.

In conclusion, in spite of the results found at the independent level and other studies that report a direct relation between the initial motivation and the subsequent mathematical performance (Fantuzzo et al., 2004; McDermott et al., 2001; Yen et al. 2014; Miñano et al., 2008), all the findings found for the present objective seem to indicate that, when different factors are taken into account, initial motivation for learning and preschool attributions are related in an indirect and significant way with later mathematical competence, in line with other studies that have analyzed negative emotional aspects (Tomassetto et al., 2016). In the case of the present work, it would be possible to differentiate three ways by which the motivation would influence on the later mathematical performance. Thus, a first way would be the significant effect that motivation produce on the subsequent mathematical performance mediated by the early numeracy skills. On the other hand, the motivation would also affect mathematical performance through executive functioning. Finally, there was also an indirect motivational effect on subsequent mathematical competence through the relationship between early numeracy skills and executive functioning.

The results included in this doctoral thesis would provide additional evidence that the mathematical performance and its difficulties are produced by multiple factors. Thus, it is observed how such factors would contribute not only independently, but also through the interrelationships between all of them. Of the set of factors included in this doctoral thesis, a slightly higher weight of general cognitive factors (executive functions) is highlighted, for their contribution to both mathematical performance and their difficulties in different initial educational stages. Early numeracy skills, as well as other motivational factors that have not been extensively studied, would also contribute to the mathematical performance and the identification of potential difficulties.

Finally, it should be noted that, when the results obtained regarding the contribution of the different factors analyzed for general performance or mathematical difficulties are brought, the findings show that the factors most implicated would vary. For example, there is a higher importance of the WM or the procedural counting skills in the case of general performance. However, in the case of discrimination between children with and without difficulties in both stages (Kindergarten and Primary School), the cognitive inhibition and the symbolic comparison skills offer more significant results. In the case of motivation towards learning, it appears that perceived competence is especially important for overall performance, although the ability to persist when a problem occurs would be particularly affected in children with difficulties in mathematics. As a possible hypothesis in this regard, it could be pointed out that the early markers of subsequent performance and difficulties would be diverse (or, if appropriate, they would act differently). This fact, coupled with the multifactorial complexity of the mathematical learning explanation, highlights the need to continue to deepen in the research of the potential markers of mathematical performance and its difficulties.

Strengths, limitations and proposals for the future

The main strength of this doctoral thesis is its longitudinal character, following a wide sample of subjects from the first stages of schooling, an aspect that would allow the establishment of early markers of mathematical performance and difficulties. It also highlights the inclusion of a broad spectrum of variables of different typologies that have been theoretically and empirically identified as precursors of mathematical performance and difficulties that may arise in that area. In this sense, the present study has included factors that have not been extensively studied in terms of research and that have also demonstrated an additional contribution to mathematical learning (i.e. behavioral executive functioning, motivational factors).

However, the present study is not empty of limitations. First, despite its longitudinal nature, only two measurements have been made (Kindergraten and 2nd Primary School). It would therefore be interesting that future works incorporate in their designs more assessments that allow to analyze how the mathematical learning develops in different points of the schooling. Equally, it would be interesting to analyze what happens in later courses, in order to determine markers of mathematical performance and its difficulties throughout the development, given the high percentage of persistence of the difficulties founded in Kindergarten, and the its negative scholar, occupational and functional implications (McCloskey et al., 2007).

In addition, it should be noted that in the present study a clinical sample has not been used, which highlights the limitations in the generalization of the results to children with Specific Learning Disorder in mathematics. Although in the practical reality of schools there is a large percentage of children who present problems in mathematics but do not meet the criteria for a specific diagnosis, it would be interesting to analyze in future investigations the behavior of both groups, in order to determine if there are predictors that can classify the subjects according to their affectation level and/or the severity of their difficulties. In this sense, the analysis of the differences between subjects whose difficulties persist after two years and those who refer are not contemplated, given the small number of children at risk of learning difficulties in mathematics who do not presented difficulties two years later. Future research (with larger samples) should analyze this issue, with the aim of determining not only risk factors, but also markers of protection towards future difficulties.

Regarding the variables of the study, a particularly relevant aspect is that the factors included in the present study have an intrinsic character. Future work should contemplate the explanatory weight of contextual variables (i.e. socio-environmental, institutional, instructional) on mathematical performance and its difficulties. The analysis of how these factors influence mathematical performance could offer important implications for psychoeducational practice,

given its potential at the intervention level. Likewise, there are individual variables that have not been contemplated and which would be interesting to analyze given their relation to mathematical performance (i.e. subitizing, cognitive flexibility, anxiety, specific motivation towards mathematics). Finally, despite the fact that in this doctoral thesis some ecological measures have been included (i.e. executive functioning, motivation towards learning), it would be interesting that future research incorporate both clinical and ecological tests of different observers. This fact would allow to give criterial validity to the results obtained. Equally it would be interesting to examine the implications of the factors analyzed also at the level of mathematical curricular performance.

Implications of the study

The results obtained in this doctoral thesis have important implications for both research and psychoeducational practice. Thus, as far as research is concerned, the findings suggest the importance of including multiple factors in the prediction of mathematical performance and its difficulties, with designs that attempt to provide the best possible explanation based on the relationships that occur between these factors. Thus, the different specific and general variables would not be mutually exclusive, but rather complementary. It is particularly important to include factors of a motivational nature in the designs, given the proven relevance on subsequent mathematical performance and its difficulties, as well as other cognitive components that also have a role in explaining this phenomenon.

In terms of psychoeducational practice, the results of the present study suggest the importance of assessing and intervening on certain aspects from the earliest stages of education, with the aim of optimize mathematical performance and, consequently, prevent future difficulties. Thus, in terms of cognitive competences, it is important to evaluate, at the screening level in Kindergarten, early numeracy skills as potential markers of subsequent mathematical performance. The importance of skills such as counting, symbolic comparison

skills or the ability to perform logical operations (an aspect that is currently given less attention) could be important aspects for the detection of the risk of difficulties in mathematics learning and, consequently, to determine the persistence of such difficulties. Likewise, detection protocols should include general cognitive abilities, such as the executive functions of inhibition or WM, given their involvement in the development of mathematical learning. In this sense, it is important to include ecological assessments, especially ratings from the school environment that would allow easy application and a complementary approach to the evaluation of the executive functions in preschool. Moreover, it would be necessary to take into account motivational variables in the assessment of mathematical performance from the early stages of development, understood as a factor that could determine the functioning of the other components involved in mathematical learning.

Finally, the importance of integrating the mentioned aspects in terms of intervention is emphasized, with the aim of optimizing mathematical development from an integral and preventive perspective and thus reducing the impact of difficulties that may occur in later stages of development. In this sense, some proven empirical evidence programs that work on specific mathematical competences (i.e. *Big Math for Little Kids*; Ginsburg, Greenes., & Balfanz, 2003) and train general domain cognitive skills (i.e. *Tools of the Mind*; Bodrova., & Leong, 2007) in the preschool stage are highlighted. From a Vygotskian perspective, such programs are based on what children know and what they are able to do, integrating different skills into motivating activities in the context of the classroom based on the specific interests of children. It is therefore the job of professionals (in coordination with families) to integrate all these components with the aim of promoting meaningful and comprehensive learning from the earliest stages of education. This fact may allow the prevention of future mathematical problems that can affect the scholar, occupational and/or functional development.