

Nuevas tendencias en la evaluación de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas. El papel de la metacognición

A. Miranda-Casas, G. Acosta-Escareño, R. Tárraga-Mínguez,
M.I. Fernández, J. Rosel-Remírez

NEW TRENDS IN THE EVALUATION OF MATHEMATICS
LEARNING DISABILITIES. THE ROLE OF METACOGNITION

Summary. Introduction. *The current trends in the evaluation of mathematics learning disabilities (MLD), based on cognitive and empirical models, are oriented towards combining procedures involving the criteria and the evaluation of cognitive and metacognitive processes, associated to performance in mathematical tasks.* Aims. *The objective of this study is to analyse the metacognitive skills of prediction and evaluation in performing maths tasks and to compare metacognitive performance among pupils with MLD and younger pupils without MLD, who have the same level of mathematical performance. Likewise, we analyse these pupils' desire to learn.* Subjects and methods. *We compare a total of 44 pupils from the second cycle of primary education (8-10 years old) with and without mathematics learning disabilities.* Results. *Significant differences are observed between pupils with and without mathematics learning disabilities in their capacity to predict and assess all of the tasks evaluated. As regards their 'desire to learn', no significant differences were found between pupils with and without MLD, which indicated that those with MLD assess their chances of successfully performing maths tasks in the same way as those without MLD. Finally, the findings reveal a similar metacognitive profile in pupils with MLD and the younger pupils with no mathematics learning disabilities.* Conclusions. *In future studies we consider it important to analyse the influence of the socio-affective belief system in the use of metacognitive skills.* [REV NEUROL 2005; 40 (Supl 1): S97-102]
Key words. Evaluation. Illusion. Learning disabilities. Mathematics. Metacognition. Prediction.

INTRODUCCIÓN

Manifestaciones de las dificultades de aprendizaje en las matemáticas

Entre un 3 y un 8% de niños de educación primaria tienen algún tipo de dificultad en el aprendizaje de las matemáticas (DAM) [1], de los que al menos un 26% presentan también un trastorno de déficit de atención con hiperactividad (TDAH) y un 17% experimentan una dificultad en el aprendizaje de la lectura (DAL). Por consiguiente, los niños con DAM constituyen, al menos, dos subgrupos diferentes: un subgrupo en el que las DAM se presentan solas, y otro grupo que experimentan comorbilidad con otros trastornos.

Estudios de familias y con gemelos, apuntan a la existencia de contribuciones genéticas y ambientales en la asociación entre DAM y DAL. En un estudio con gemelos, Light y DeFries [2] proporcionaron evidencia de que los mismos genes pueden contribuir a ambos tipos de dificultad de aprendizaje, lo que explicaría su comorbilidad en muchos niños. Por otra parte, Shalev et al [3] estudiaron el patrón familiar de dificultades aritméticas, excluyendo niños que presentaban comorbilidad con TDAH o dificultades en la lectura; encontraron que los padres y hermanos de niños con dificultades en aritmética tenían una

probabilidad 10 veces mayor de ser diagnosticados con DAM que los miembros de la población general.

Es un hecho bien fundamentado que las DAM están relacionadas con el funcionamiento poco eficaz de diferentes procesos cognitivos (memoria de trabajo, atención, organización visuoespacial, lenguaje) implicados en la solución de problemas, en la realización de cálculos y al operar con números. La disfunción en procesos ocasiona un amplio espectro de manifestaciones que afectan a la comprensión numérica y simbólica (p. ej.: escribir seiscientos once como 60011), confusión del símbolo de las operaciones (realizar una suma en vez de una multiplicación), comisión de errores en los procedimientos de cálculo (p. ej.: olvido de iniciar una suma de varios dígitos por la columna de las unidades, o añadir irregularmente el número que se lleva), y excesiva lentitud en la realización de operaciones de adición y sustracción, debido a la utilización de estrategias inmaduras de cálculo (contar todo, en lugar de contar a partir de) [4]. Al resolver problemas los errores más frecuentes se producen en la selección de la información relevante; en la representación de la información mediante un esquema o mentalmente; y en la estimación del resultado aproximado, basándose en el sentido numérico [4-6].

Pero, en la última década, una productiva línea de investigación ha puesto de manifiesto que también los estudiantes con DAM experimentan una serie de déficit en el plano metacognitivo: en predicción del rendimiento ante una tarea específica, en planificación del trabajo, en establecimiento de submetas para avanzar en el cumplimiento del objetivo, en autorregulación de la ejecución y en evaluación final sobre la corrección de los resultados obtenidos [7].

Procesos metacognitivos: implicaciones en las dificultades de aprendizaje de las matemáticas

El concepto de metacognición fue definido por Flavell [8] como el conocimiento acerca de los propios procesos o productos

Aceptado: 30.01.05.

Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Universidad de Valencia. Valencia, España.

Correspondencia: Dra. Ana Miranda Casas. Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación. Universidad de Valencia. Avda. Blasco Ibáñez, 21. E-46010 Valencia. Fax: +34 963 864 671. E-mail: ana.miranda@uv.es

Agradecimientos. A los siguientes colegios públicos de la Comunidad Valenciana, sin cuya colaboración hubiera sido imposible llevar a cabo este trabajo: Joan Martorell (Gandía), Joan XXIII (Grao de Gandía), La Pinaeta (Puerto de Sagunto), Padre Jofre (El Puig) y Sant Jaume (Almoines).

© 2005, REVISTA DE NEUROLOGÍA

cognoscitivos o de cualquier hecho relacionado con ello, señalando dos dimensiones: las habilidades metacognitivas, y el conocimiento metacognitivo. Pintrich [9], inspirándose en el modelo cognitivo de Flavell [8], ha categorizado la metacognición en dos dimensiones básicas: el conocimiento metacognitivo y los procesos metacognitivos de autorregulación. Distingue a su vez tres clases de conocimiento metacognitivo:

- *Conocimiento de la estrategia*: conocimiento de estrategias generales para aprender a pensar, que se aplica a todas las disciplinas académicas y no sólo a dominios específicos.
- *Conocimiento de tareas cognitivas*: sirve para seleccionar la estrategia más apropiada de acuerdo a la tarea y al contexto.
- *Conocimiento sobre uno mismo*: hace referencia al conocimiento de las propias fuerzas y debilidad como estudiante, y también incluye los componentes motivacionales y la autoeficacia.

Simons [10] ha elaborado un modelo más amplio, conformado por tres componentes: conocimiento metacognitivo (conocimiento declarativo, conocimiento procedimental y conocimiento condicional), habilidades metacognitivas (predicción, planificación, monitorización y evaluación) y creencias metacognitivas (autoconcepto, autoeficacia, motivación, atribuciones, concepción de inteligencia y aprendizaje).

En un intento de aclarar el debate sobre las diferentes dimensiones que integran la metacognición, Desoete et al [11] realizaron un estudio empírico en el que sometieron a prueba la composición de ocho parámetros metacognitivos: conocimiento declarativo, conocimiento procedimental, conocimiento condicional, predicción, planificación, monitorización, evaluación y atribuciones. En la investigación participaron 165 estudiantes con una edad media de 8,2 años, clasificados en tres grupos: alumnos con un rendimiento bajo en matemáticas, alumnos promedio y alumnos con un rendimiento alto en matemáticas. En sus resultados se observaron altas intercorrelaciones entre los ocho parámetros, encontrando en el análisis de componentes principales tres factores que explicaron el 67,5 % de la varianza. El primer componente, denominado 'metacognición global', se conformó por una combinación de los elementos de conocimiento metacognitivo y habilidades metacognitivas de planificación y monitoreo. El segundo componente, metacognición *off-line*, estaba compuesto por las habilidades de predicción y evaluación, distinguiéndose de las habilidades *on-line* de planificación y monitorización, y un tercer componente de atribuciones. En el estudio también observaron que las habilidades metacognitivas *off-line* (predicción y evaluación) pudieron diferenciar claramente entre los tres grupos de estudiantes. Sin embargo, en atribuciones y metacognición global no observaron diferencias significativas entre los estudiantes con un rendimiento bajo y los niños promedio en la resolución de problemas. Los resultados de este estudio reafirman la importancia de valorar las habilidades de predicción y evaluación en la ejecución de tareas matemáticas en estudiantes con dificultades de aprendizaje.

Habilidades metacognitivas de predicción y evaluación en las DAM

Varios estudios empíricos sugieren que los estudiantes con DAM desarrollan una menor conciencia sobre sus propias capacidades y habilidades para el aprendizaje. Sobrestiman sus habilidades académicas respecto a su desempeño real, lo cual puede deberse, bien a una pobre conciencia metacognitiva, a la in-

fluencia del grupo de referencia, o a una reacción defensiva para proteger la autoestima [12].

La predicción es una habilidad metacognitiva, que consiste en pronosticar, antes de ejecutar la tarea, la probabilidad de resolverla eficazmente [13]. Al predecir el estudiante reflexiona sobre el tipo de tarea, activa conocimientos previos relacionados con el ejercicio midiendo el grado de dificultad, lo cual le permite diferenciar entre dificultades reales o aparentes [14]. Además, en esta fase de predicción compara sus apreciaciones con su capacidad y habilidad para resolver el ejercicio. La predicción hace que el alumno dirija la atención hacia el objetivo. En cambio la evaluación es una habilidad que se aplica después de realizar la tarea, ya que consiste en una reflexión retrospectiva para valorar lo apropiado del plan, la eficacia de las estrategias y procedimientos utilizados, comprobando los resultados. Estas reflexiones facilitan la corrección de errores, y además permiten al estudiante darse cuenta de sus propias posibilidades en el aprendizaje.

Los alumnos con dificultades de aprendizaje en las matemáticas suelen obtener puntuaciones bajas en habilidades metacognitivas de predicción y evaluación [11,13], lo cual podría indicar su escasa capacidad para diferenciar entre una dificultad real o aparente, para pronosticar la probabilidad de resolver una tarea, así como su escasa habilidad de reflexión retrospectiva. Estas habilidades son las que permiten diferenciar con mayor claridad estudiantes con DAM de estudiantes sin DAM [11], puesto que activan el conocimiento metacognitivo, las habilidades metacognitivas, así como los aspectos atribucionales, en la medida que el estudiante reflexiona sobre su propia capacidad, respondiendo previamente a la ejecución a la pregunta: ¿soy capaz de resolver este ejercicio correctamente?, y en la fase de evaluación, a la pregunta: ¿he resuelto correctamente el ejercicio?

Las habilidades metacognitivas de predicción y evaluación se relacionan con la conciencia sobre las propias capacidades en el desempeño de una tarea, específicamente con el concepto de calibración, el cual consiste en comparar la predicción antes de la ejecución de la tarea con el desempeño real, pudiendo identificarse cuatro tipos de estudiantes:

- Los que son concientes de que saben.
- Los que tienen la ilusión de que saben.
- Los que saben que no saben.
- Los que no son concientes de que no saben [13].

Las escasas investigaciones realizadas sugieren que el conocimiento y las habilidades metacognitivas están implicadas en las DAM, aunque se necesitan más datos confirmatorios al respecto. Además, otro asunto crítico aún no resuelto en el estudio de la metacognición, se refiere a la confrontación entre la hipótesis del retraso madurativo y la hipótesis del déficit específico para explicar las puntuaciones bajas o la carencia de habilidades metacognitivas en los estudiantes con DAM. Por una parte, hay investigadores que postulan que los estudiantes con DAM tienen habilidades metacognitivas menos sofisticadas que sus compañeros sin dificultades [13], y por otra, varios autores sostienen que los niños con DAM tienen un desarrollo metacognitivo diferente, en absoluto comparable con niños más pequeños emparejados en el mismo nivel de desempeño matemático [5]. Además, resultados de estudios recientes realizados por Desoete et al donde se compara el rendimiento metacognitivo de estudiantes DAM con estudian-

tes más jóvenes sin DAM, indican la inconsistencia del comportamiento metacognitivo de los alumnos con DAM tanto a favor de la hipótesis del déficit como de la hipótesis del desarrollo, sugiriendo la necesidad de investigar más sobre el tema.

Por consiguiente, el objetivo fundamental del presente estudio ha sido comparar el desempeño matemático y las habilidades metacognitivas de predicción y evaluación de estudiantes con y sin dificultades de aprendizaje en las matemáticas de segundo ciclo de educación primaria, combinando los procedimientos de evaluación referidos al criterio y la valoración de procesos. De este objetivo general se desprenden tres objetivos específicos:

- Comparar el nivel de habilidades metacognitivas de predicción y evaluación de estudiantes con y sin DAM, tanto en el desempeño matemático en general, como en tareas específicas de cálculo, conocimientos matemáticos básicos y resolución de problemas.
- Comparar el grado de conciencia de los estudiantes con DAM y sin DAM acerca de sus propias capacidades y habilidades al resolver tareas matemáticas, valorando la predicción antes de la ejecución de la tarea con el desempeño real (ilusión en la predicción) y la evaluación después de la ejecución de la tarea con el desempeño real (ilusión en la evaluación).
- Analizar si el curso evolutivo de las habilidades metacognitivas de predicción y evaluación de los estudiantes sin DAM y con DAM resulta similar, o bien en este último grupo existen dificultades metacognitivas relacionadas con un déficit específico. Para ello se compara el rendimiento metacognitivo de estudiantes con DAM de cuarto curso con el de estudiantes más jóvenes sin DAM de tercer curso igualados en su desempeño matemático, de acuerdo con las puntuaciones en pruebas de cálculo y resolución de problemas verbales (BADYG E2).

SUJETOS Y MATERIALES

Sujetos

En el estudio participaron 44 estudiantes de segundo ciclo de educación primaria, distribuidos en dos grupos: estudiantes con dificultades de aprendizaje en las matemáticas (DAM) y estudiantes sin dificultades de aprendizaje en las matemáticas (SDAM). El grupo DAM estaba integrado por 22 alumnos, 7 de tercer curso y 15 de cuarto curso, la mitad de los cuales eran niños y la otra mitad niñas. Además, 10 de estos alumnos presentaron dificultades en la comprensión lectora. El grupo SDAM estaba también formado por 7 alumnos de tercer curso y 15 de cuarto curso de educación primaria, de los cuales 9 eran niñas y 13 niños. Todos los participantes pertenecían a familias de *status* socioeconómico medio-bajo, asistían a cinco colegios públicos de la Comunidad Valenciana y ninguno presentaba DAM ni DAL.

Los criterios adoptados para conformar el grupo con DAM fueron los siguientes: 1) Alumnos previamente identificados por el colegio como alumnos con dificultades de aprendizaje en las matemáticas, y que por lo tanto, asistieran al aula de apoyo; 2) Que la dificultad no se debiera a un cociente intelectual (CI) inferior a 80 o a algún déficit sensorial; 3) Una baja valoración del profesor sobre el rendimiento matemático; y 4) Un percentil inferior a 25 en las subpruebas de cálculo numérico y solución de problemas numéricos verbales del test BADYG (batería de aptitudes diferenciales y generales) [15]. Los alumnos del grupo SDAM fueron seleccionados en las mismas clases y centros educativos, que los estudiantes con DAM.

Los dos grupos que participaron en este trabajo estaban equiparados en edad ($X = 111,86$ meses; $DT = 5,48$) y capacidad intelectual ($X = 92,09$; $DT = 9,57$). De hecho, en los análisis estadísticos de comparación realizados no se apreciaron diferencias significativas entre los grupos con DAM y SDAM

en CI ($U = 236$; $p = 0,887$), en la variable sexo ($F_{(1,42)} = 353$; $p = 556$), ni en la edad ($F_{(1,42)} = 0,106$; $p = 0,746$).

Materiales de evaluación

En la evaluación se aplicó una batería extensa de tests para medir el cálculo mental, cálculo escrito, capacidades numéricas y rendimiento metacognitivo en tareas la resolución de problemas matemáticos.

Prueba de problemas numericoverbales

(batería de aptitudes diferenciales y generales BADYG-E2) [15]

Esta prueba mide la flexibilidad para resolver problemas numericoverbales de sumar y restar, de respuesta abierta. Incluye 24 problemas, de los cuales 6 son problemas de cambio (p.ej.: en el parque plantan flores. Se secan 8. Compruebo que quedan 44 flores vivas. ¿Cuántas flores habían plantado?), 6 son problemas de comparación (p. ej.: en una granja hay 22 animales. En la granja de al lado hay 4 animales más. ¿Cuántos animales hay en la granja de al lado?), 6 son problemas de igualación (p. ej.: el libro de Javier tiene 32 páginas. El de Celia tiene 44 páginas. ¿Cuántas páginas más tiene el libro de Celia que el de Javier?), y 6 son problemas de combinación (p. ej.: tengo en mi jaula 18 pájaros. 6 son canarios y los demás, jilgueros. ¿Cuántos jilgueros tengo en mi jaula?). Los numerales que se utilizan no son mayores de 20.

Prueba de cálculo numérico

(batería de aptitudes diferenciales y generales BADYG-E2) [15]

Esta prueba mide la seguridad y rapidez en los cálculos simples, sumas y restas, a través de 24 ejercicios ordenados según el grado de dificultad. El estudiante tiene que resolver dos operaciones y marcar la operación que presente el resultado mayor (p. ej.: $6 + 4 + 2 = ?$; $3 + 4 + 3 = ?$).

Evaluación de las habilidades metacognitivas de predicción y evaluación (EPA 2000) en su versión castellano/valenciano [16]

Es un procedimiento de evaluación informático para niños entre 8 y 9 años, que valora habilidades cognitivas y metacognitivas de predicción y evaluación asociadas a la resolución de problemas matemáticos. Permite además observar el grado de conciencia del estudiante acerca de sus propias capacidades y habilidades antes y después de resolver tareas matemáticas (predicción ilusión y evaluación ilusión). Consta de 80 ítems distribuidos en 19 tareas de primer curso, 37 tareas de segundo curso, 20 tareas de tercer curso y 4 tareas de cuarto curso. El tipo de habilidades cognitivas que valoran son: comprensión y producción numérica (p. ej.: ¿qué serie está ordenada correctamente de menor a mayor: 19 28 37 46, o 41 32 23 14?), comprensión y producción del símbolo de la operación (p. ej.: ¿qué operación es la correcta: $38 + 1 = 39$, o $38 \times 1 = 39$?), conocimiento del sistema numérico (p. ej.: completa la siguiente serie: 37 38 39...), procedimientos de cálculo (p. ej.: $37 + 1 = ?$), comprensión del lenguaje (p. ej.: 1 más que 58 es...), comprensión del contexto (p. ej.: Luis tiene 37 llaves. Juan tiene 1 llave más que Luis. ¿Cuántas llaves tiene Juan?), visualización o representación mental (p. ej.: 37 es 1 más que...), selección de la información relevante (p. ej.: Luis tiene 37 llaves. Juan tiene 1 llave más que Luis y 2 menos que María. ¿Cuántas llaves tiene Juan?) y sentido numérico (p. ej.: 37 es el más próximo a 47, 40, 73 o 30?).

La aplicación de la prueba se divide en tres fases. En la primera el alumno predice en los 80 ítems su capacidad para resolver el ejercicio correctamente (habilidad metacognitiva de predicción). En la segunda fase, se resuelven los mismos 80 ítems, y en la tercera fase responde si está seguro de su respuesta (habilidad metacognitiva de evaluación). Al final el programa ofrece un informe del perfil cognitivo y metacognitivo, y además ofrece información sobre el nivel de desempeño matemático del alumno con respecto al grado escolar.

Estudios psicométricos anteriores que se realizaron en la Universidad de Valencia sobre la adaptación de la prueba EPA 2000 al idioma castellano con una muestra de 180 estudiantes de tercer y cuarto curso de educación primaria, indicaron que este instrumento posee una bondad psicométrica elevada. Concretamente, se obtuvo un coeficiente α de Cronbach para los 80 ítems de 0,9076, y se observaron, además, correlaciones significativas entre la prueba EPA 2000 y las pruebas de problemas numéricos y cálculo de BADYG EG ($r = 0,439$ y $r = 0,417$, $p = 0,000$, respectivamente).

Tabla I. Media (M), desviación típica (DT) y valores de F en la comparación de los grupos DAM y SDAM en habilidades metacognitivas de predicción y evaluación en general, y en tareas específicas.

	Grupo DAM (n = 22)		Grupo SDAM (n = 22)		F	p
	M	DT	M	DT		
Predicción	57,27	9,56	65,55	12,64	5,98	0,019
Predicción cálculo numérico	60,00	2,10	69,21	21,43	2,21	0,144
Predicción cálculo	45,91	18,11	59,53	20,92	5,32	0,026
Predicción problemas	41,21	14,96	47,73	14,26	2,19	0,146
Evaluación	61,23	12,00	68,77	12,67	4,10	0,049
Evaluación cálculo numérico	62,95	22,23	70,91	20,85	1,49	0,228
Evaluación cálculo	41,82	26,66	54,09	30,96	1,98	0,166
Evaluación problemas	43,28	19,50	50,70	12,68	2,21	0,142
Metacognición prof.	30,00	10,00	70,00	30,00	13,5	0,000

Cuestionario de rendimiento matemático para profesores

Numerosos trabajos empíricos han demostrado la importancia del juicio del profesor en la valoración y predicción del rendimiento matemático, y en la confirmación del diagnóstico de las dificultades de aprendizaje [11,17]. Con el propósito de valorar la percepción de los profesores sobre el rendimiento matemático de los estudiantes, se elaboró una escala tipo Lycker, donde los profesores puntuaron del 1 al 10 el desempeño de los alumnos en el conocimiento matemático básico, cálculo, resolución de problemas, y en las habilidades metacognitivas de predicción y evaluación.

Procedimiento de evaluación

Los alumnos fueron evaluados individualmente en horario escolar en el tiempo destinado a clase de matemáticas. Se utilizaron un promedio de dos sesiones de 60 minutos por alumno. Una de ellas se dedicó a la aplicación del EPA 2000 y la otra a la batería de pruebas BADIYEG. Asimismo, los profesores respondieron a un cuestionamiento sobre el nivel de desempeño matemático y habilidades metacognitivas de predicción y evaluación de cada uno de los alumnos.

RESULTADOS

Todos los análisis se llevaron a cabo con el paquete estadístico SPSS 11.5 para Windows. Primeramente se comprobó que los datos cumplieran el criterio de normalidad estadística, aplicando la prueba de Shapiro-Wilk, determinando el nivel crítico bilateral de 0,5. En los casos que la muestra siguió una distribución normal se realizaron análisis de varianza de comprobación de dos muestras independientes, prueba F , y en los casos que no se cumplió el criterio de normalidad, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney, definiendo el nivel crítico de p bilateral inferior a 0,05. Se utilizó como variable independiente los grupos y como variable dependiente las diferentes tareas cognitivas y metacognitivas.

El primer objetivo consistió en comparar a los grupos de alumnos DAM y SDAM en las habilidades metacognitivas de predicción y evaluación, tanto en el rendimiento general como en tareas específicas. Los resultados, que se presentan en la tabla I, indican diferencias significativas en el total de predicción $F_{(1,42)} = 5,98$, $p = 0,019$, así como en predicción de cálculo $F_{(1,42)} = 5,32$, $p = 0,026$. En la misma línea, al comparar la valoración del profesor de las habilidades metacognitivas de predicción y evaluación se observan diferencias significativas entre los dos grupos: $U = 13,3$, $p = 0,000$.

Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos en la habilidad metacognitiva de predicción en tareas específicas de conocimiento del sistema numérico ($F_{(1,42)} = 2,21$, $p = 0,144$) ni en resolu-

Tabla II. Media (M), mediana (MD), desviación típica (DT), amplitud intercuartil (AI) y valores F y U de Mann-Whitney en la comparación de los grupos DAM y SDAM en las variables de ilusión en la predicción, en la evaluación y en la valoración del profesor.

	Grupo DAM (n = 15)		Grupo SDAM (n = 15)		F/U	p
	M/MD	DT/AI	M/MD	DT/AI		
Ilusión predicción	35,76	12,12	29,70	14,17	2,323	0,135
Ilusión evaluación	32,00	16,31	27,82	15,04	0,781	0,382

Tabla III. Medias (M), mediana (MD), desviación típica (DT), amplitud intercuartil (AI) y valores F y U de Mann-Whitney en la comparación de los grupos DAM de 4.º curso y SDAM de 3.º curso en las variables de predicción y evaluación.

	Grupo DAM (n = 15)		Grupo SDAM (n = 15)		F/U	p
	M/MD	DT/AI	M/MD	DT/AI		
Predicción	57,07	9,15	62,67	8,44	3,03	0,093
Predicción 1º	68,42	13,16	73,68	13,16	67,500	0,061
Predicción 2º	62,16	10,67	67,30	7,5	2,31	0,139
Predicción 3º	47,00	13,66	49,33	14,03	0,213	0,648
Predicción 4º	35,00	26,39	44,17	24,02	0,989	0,328
Evaluación	61,93	9,80	66,73	11,26	1,54	0,224
Evaluación 1º	68,42	18,42	78,95	18,42	65,50	0,050
Evaluación 2º	65,59	9,55	67,03	13,59	0,113	0,739
Evaluación 3º	49,17	10,42	57,83	18,44	2,511	0,124
Evaluación 4º	25,00	75,00	50,00	37,50	84,50	0,250

ción de problemas ($F_{(1,42)} = 2,19$, $p = 0,146$). Cuando se compararon los grupos en la habilidad metacognitiva de evaluación, se observaron diferencias significativas en el ámbito general ($F_{(1,42)} = 4,10$, $p = 0,049$), si bien no se apreciaron diferencias significativas en las tareas específicas de evaluación del conocimiento del sistema numérico ($F_{(1,42)} = 1,49$, $p = 0,228$), en evaluación del cálculo ($F_{(1,42)} = 1,98$, $p = 0,166$), ni tampoco en evaluación de solución de problemas ($F_{(1,42)} = 2,21$, $p = 0,142$).

Como segundo objetivo se comparó el grado de conciencia acerca de las propias capacidades y habilidades de los estudiantes con y sin DAM al resolver tareas matemáticas. Para ello se procedió a comparar la predicción antes de la ejecución de la tarea con el desempeño real (ilusión en la predicción) y la evaluación después de la ejecución de la tarea con el desempeño real (ilusión en la evaluación). Los resultados de estos análisis (Tabla II) indicaron que no existían diferencias significativas entre los grupos en la variable de ilusión en la predicción ($F_{(1,42)} = 2,32$, $p = 0,135$) ni en la de ilusión en la evaluación ($F_{(1,42)} = 0,781$, $p = 0,382$).

Como tercer objetivo nos propusimos analizar si las habilidades metacognitivas de predicción y evaluación de los estudiantes con DAM de cuarto curso siguen el mismo curso evolutivo que estudiantes más jóvenes SDAM de tercer curso o, por el contrario, si las habilidades metacognitivas de los estudiantes con DAM están afectadas por un déficit más específico. Para tal efecto, los dos grupos de estudiantes, con DAM y SDAM, fueron equiparados en el desempeño de tareas de cálculo y resolución de problemas (BADIYEG E2), comparándose en las habilidades de predicción y evaluación en el desempeño matemático en general, y en tareas específicas de conocimiento matemáticos básicos, cálculo y resolución de problemas. Además se comparó el rendimiento de ambos grupos de acuerdo con el grado de complejidad de la tarea (primer, segundo, tercer y cuarto curso).

Como puede comprobarse en la tabla III, los resultados de los análisis estadísticos indican que no existían diferencias significativas entre los gru-

Tabla IV. Media (M), mediana (MD), desviación típica (DT), amplitud intercuartil (AI) y valores F y U de Mann-Whitney en la comparación de los grupos DAM de 4.º curso y SDAM de 3.º curso en las variables predicción y evaluación por tipo de tareas

	Grupo DAM (n = 15)		Grupo SDAM (n = 15)		F/U	p
	M/MD	DT/AI	M/MD	DT/AI		
Predicción conoc. numérico	60	20	71	35	93,00	0,436
Predicción problemas	35	17	43	22	98,00	0,567

pos en la habilidad de predicción ($F_{(1,28)} = 3,03, p = 0,093$) ni tampoco en la habilidad metacognitiva de evaluación ($F_{(1,28)} = 1,54, p = 0,224$). En la misma línea, cuando se compararon los grupos en predicción, por grado de dificultad de las tareas, no aparecieron diferencias significativas en la predicción de tareas de primer nivel ($U = 67,500, p = 0,061$), segundo nivel ($F_{(1,28)} = 2,31, p = 0,139$), tercer nivel ($F_{(1,28)} = 0,213, p = 0,648$), ni tampoco en la predicción de la ejecución de tareas correspondientes al cuarto nivel ($F_{(1,28)} = 0,989, p = 0,328$).

La comparación entre grupos en la habilidad metacognitiva de evaluación aportó en tareas de primer curso un resultado dentro de los límites de la significación estadística ($U = 65,50, p = 0,050$). En el resto de las tareas de evaluación no aparecieron diferencias significativas: evaluación de segundo curso ($F_{(1,28)} = 0,113, p = 0,739$), evaluación de tercer curso ($F_{(1,28)} = 2,511, p = 0,124$) y evaluación de cuarto curso ($U = 84,50, p = 0,250$) (Tabla III).

Por último, se procedió a comprobar si se mantenía este mismo patrón cuando se compara a los grupos en el rendimiento metacognitivo de predicción y evaluación para tareas específicas de conocimiento numérico, cálculo y problemas. Los resultados señalaron que no existían diferencias significativas entre los grupos DAM de cuarto curso y SDAM de tercer curso en las tareas de conocimiento numérico, ni en predicción ($U = 93,00, p = 0,436$) ni en evaluación ($U = 92,00, p = 0,421$). Tampoco se apreciaron diferencias significativas en tareas de cálculo para la predicción ($U = 92,00, p = 0,412$) y la evaluación ($F_{(1,28)} = 1,109, p = 0,301$). Finalmente, en las tareas de resolución de problemas tampoco aparecieron diferencias significativas en predicción ($U = 98,00, p = 0,567$) ni en evaluación ($F_{(1,28)} = 0,218, p = 0,644$).

DISCUSIÓN

En este estudio se compararon estudiantes con y sin dificultades de aprendizaje en las matemáticas en las habilidades metacognitivas de predicción y evaluación, y en la conciencia sobre sus propias habilidades y capacidades para resolver tareas matemáticas. Además se analizó si el bajo rendimiento metacognitivo en los estudiantes con DAM esta relacionado con un retraso en el desarrollo o si tiene que ver con un déficit específico.

Los resultados relativos a las habilidades metacognitivas de predicción y evaluación indicaron diferencias significativas entre los dos grupos en su capacidad para predecir y evaluar en el conjunto de tareas valoradas, pudiéndose además constatar una tendencia clara a hacer un mayor uso de la predicción que de la evaluación. Pero, cuando se comparó en particular el rendimiento metacognitivo en tareas específicas de cálculo, conocimientos numéricos y resolución de problemas, solamente se mantuvieron en el dominio del cálculo las diferencias significativas entre los grupos en la habilidad de predicción de éxitos o fracasos, que existían a nivel global. Por otra parte, no se observaron diferencias significativas entre estudiantes con DAM y sin DAM en su capacidad de evaluación en tareas específicas de conocimiento numérico, cálculo ni tampoco en resolución de problemas.

Por consiguiente, los estudiantes con DAM poseen una baja capacidad general para reflexionar sobre sus capacidades antes y después de resolver tareas matemáticas, que, cuando se analizan dominios específicos, sólo afecta a la predicción de su rendimiento en tareas de cálculo. Un estudio previo, realizado por Desoete et al [13], aportó resultados similares, ya que también se encontraron diferencias significativas entre estudiantes con y sin DAM en predicción y evaluación para el conjunto de tareas, que desaparecían en las tareas matemáticas específicas. Basándose en la relación que hallaron además entre habilidades metacognitivas de predicción y evaluación y ejecución de tareas matemáticas, estos investigadores destacaron la importancia de considerar estas habilidades metacognitivas como parte del diagnóstico de las DAM.

En cuanto a la 'ilusión de conocer', no se observaron diferencias significativas entre los estudiantes DAM y SDAM, lo cual sugiere que los estudiantes con DAM valoran sus posibilidades de tener éxito en la ejecución de tareas matemáticas de igual forma que los estudiantes SDAM, esto es, que no tienden a sobreestimar su propio rendimiento. Por el contrario, Stone et al [12] y Meltzer [17] encontraron que los estudiantes con dificultad de aprendizaje tendían a sobreestimar su desempeño académico en comparación con la valoración de los profesores, explicando este hecho como una reacción de protección a la autoestima, por una pobre conciencia metacognitiva o bien por la influencia del grupo de referencia. La edad puede ser un factor explicativo de la divergencia entre nuestros resultados y los de Stone et al y Meltzer. Ya que los sujetos que participaron en nuestra investigación eran más jóvenes, probablemente no sea tan importante la huella que pueden dejar las experiencias repetidas de fracaso en la metacognición.

La comparación del rendimiento de estudiantes con y sin DAM de acuerdo con el grado de dificultad de las tareas (primer, segundo, tercer y cuarto curso) indicó que no existían diferencias significativas entre ambos en sus habilidades de predicción y evaluación del desempeño matemático, ni para el conjunto de tareas ni para tareas específicas. Los resultados sugieren un perfil metacognitivo de predicción y evaluación similar entre los estudiantes con DAM de cuarto curso y los estudiantes más jóvenes SDAM de tercer curso, con lo cual las bajas puntuación en predicción y evaluación podrían ser explicadas por una falta de madurez en el desarrollo metacognitivo. En parte nuestros resultados se encuentran en la línea de los obtenidos por Desoete et al [13], si bien estos investigadores encontraron diferencias significativas en el conocimiento de sistema numérico y cálculo, y en tareas de primer grado de complejidad. No obstante, resulta conveniente continuar investigando sobre este tema, ya que se cuenta con escasos estudios que centren su interés en el desarrollo de estas habilidades metacognitivas, probablemente por la dificultad que implica su valoración en niños pequeños de 8 y 9 años como los que participaron en este estudio.

En conclusión, nuestro trabajo, fundamentado en los modelos metacognitivos, destaca la importancia de valorar las habilidades cognitivas y metacognitivas de predicción y evaluación, en las dificultades de aprendizaje de las matemáticas. Destaca las ventajas de una evaluación que combina procedimientos centrados en el criterio y la valoración de procesos, para la transferencia de los resultados a un programa de intervención educativa. Pero, teniendo en cuenta que los diferentes modelos metacognitivos señalan

una interrelación entre diferentes componentes metacognitivos: el conocimiento, las habilidades y el sistema de creencias, consideramos importante analizar en futuros estudios la influencia del sistema de creencias de sí mismo como estudiante en el uso de estrategias metacognitivas, así como la influencia en el aprendi-

zaje de las matemáticas. Puesto que los estudiantes con dificultades de aprendizaje tienen mayor probabilidad de experimentar déficit afectivos y motivacionales [18], reafirmamos la importancia de considerar las variables afectivosocial como las atribuciones, el autoconcepto y la motivación en el estudio de las DAM.

BIBLIOGRAFÍA

1. Geary D. Mathematics and learning disabilities. *J Learn Disabil* 2004; 37: 4-15.
2. Light JG, DeFries JC. Comorbidity of reading and mathematics disabilities: genetic and environmental etiologies. *J Learn Disabil* 1995; 28: 96-106.
3. Manor O, Shakev R, Joseph A, Gross-Tsur V. Arithmetic skills in kindergarten children with developmental language disorders. *European Pediatric Neurology Society* 2000; 5: 71-7.
4. Desoete A, Roeyers H, Buysse A, De Clercq A. Can offline metacognition enhance mathematical problem solving? *J Educ Psychol* 2003; 95: 188-200.
5. Geary D. Learning disabilities in arithmetic: problem-solving differences and cognitive deficits. In Swanson HL, Harris KR, Graham S, eds. *Handbook of learning disabilities*. New York: Guilford Press; 2003. p. 199-212.
6. Montague M. Resúvelo. Instrucción de las estrategias para mejorar la resolución de problemas matemáticos. *Actas del I Congreso Internacional de Déficit de Atención y Dificultades de Aprendizaje*. Málaga: Aljibe; 2001. p. 247-64.
7. Miranda A, Fortes C, Gil MD. Dificultades de aprendizaje en las matemáticas, un enfoque evolutivo. Málaga: Aljibe; 1989. p. 147-89.
8. Flavell J. Metacognition and cognitive monitoring. *American Psychologist* 1979; 34: 906-11.
9. Pintrich P. The role of metacognitive knowledge in learning, teaching, and assessing. *Theory into Practice* 2002; 41: 219-25.
10. Simons PRJ. Metacognition. In De Corte E, Weinert FE, eds. *International encyclopedia of developmental and instructional psychology*. Oxford: Elsevier Science; 1996. p. 436-44.
11. Desoete A, Roeyers H, Buysse A. Metacognition and mathematical problem solving in grade 3. *J Learn Disabil* 2001; 34: 435-49.
12. Stone CA, May AL. The accuracy of academic self-evaluations in adolescents with learning disabilities. *J Learn Disabil* 2002; 35: 370-83.
13. Desoete A, Roeyers H. Off-line metacognition: a domain-specific retardation in young children with learning disabilities? *Learning Disability Quarterly* 2002; 25: 123-39.
14. Lucangeli D, Cornoldi C, Tellarini M. Metacognition and learning disabilities in mathematics. *Advances in learning and behavioral disabilities*. *Disabilities* 1997; 12: 219-44.
15. Yuste, C. Bateria de aptitudes diferenciales y generales BADYG E2. Madrid: CEPE; 2002.
16. De Clercq A, Desoete A, Roeyers H. EPA 2000: a multilingual, programmable computer assessment of off-line metacognition in children with mathematical-learning disabilities. *Behav Res Methods Instrum Comput* 2000; 32: 304-11.
17. Meltzer L, Reddy R, Sales L, Roditi B, Sayer J, Theokas C. Positive and negative self-perceptions: Is there a cyclical relationship between teachers and students perceptions of effort, strategy use, and academic performance? *Learning Disabilities Research and Practice* 2004; 19: 33-44.
18. Miranda A, García R, Marco R, Rosel J. The role of metacognitive beliefs system in learning disabilities in mathematics. Implications for intervention. *Nova Science Publishers* 2005 [in press].

NUEVAS TENDENCIAS EN LA EVALUACIÓN DE LAS DIFICULTADES DE APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS. EL PAPEL DE LA METACOGNICIÓN

Resumen. Introducción. *Las tendencias actuales en la evaluación de las dificultades de aprendizaje de las matemáticas (DAM), fundamentadas en los modelos cognitivo y empírico, se orientan hacia la combinación de procedimientos referidos al criterio y a la valoración de los procesos cognitivos y metacognitivos, asociados al desempeño en tareas matemáticas.* Objetivos. *Analizar las habilidades metacognitivas de predicción y evaluación en el desempeño de tareas matemáticas, y comparar el rendimiento metacognitivo entre estudiantes con DAM y estudiantes más jóvenes sin DAM, igualados en el mismo nivel de desempeño matemático. Así mismo se analiza la ilusión de conocer de estos estudiantes.* Sujetos y métodos. *Se comparan un total de 44 estudiantes de segundo ciclo de primaria con y sin dificultades de aprendizaje en las matemáticas.* Resultados. *Se observan diferencias significativas entre los estudiantes con y sin dificultades de aprendizaje en las matemáticas, en su capacidad para predecir y evaluar el conjunto de tareas valoradas. En cuanto a la 'ilusión de conocer', no se encontraron diferencias significativas entre los estudiantes con y sin DAM, indicando que los estudiantes con DAM valoran sus posibilidades de tener éxito en la ejecución de tareas matemáticas de igual forma que los estudiantes sin DAM. Finalmente, los resultados revelan un perfil metacognitivo semejante en los estudiantes con DAM y los estudiantes más jóvenes sin dificultades de aprendizaje en las matemáticas.* Conclusión. *Se considera importante analizar en futuros estudios la influencia del sistema de creencias socioafectivas en el uso de habilidades metacognitivas.* [REV NEUROL 2005; 40 (Supl 1): S97-102]

Palabras clave. Dificultades de aprendizaje. Evaluación. Ilusión. Matemáticas. Metacognición. Predicción.

NOVAS TENDÊNCIAS NA AVALIAÇÃO DAS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM DAS MATEMÁTICAS. O PAPEL DA METACOGNIÇÃO

Resumo. Introdução. *As tendências actuais na avaliação das dificuldades de aprendizagem das matemáticas (DAM), fundamentadas nos modelos cognitivo e empírico, orientam-se no sentido da combinação de procedimentos referidos segundo o critério e avaliação dos processos cognitivos e metacognitivos, associados ao desempenho nas tarefas matemáticas.* Objectivos. *Analisar as capacidades metacognitivas de previsão e avaliação no desempenho de tarefas matemáticas, e comparar o rendimento metacognitivo entre estudantes com DAM e estudantes mais novos sem DAM, equiparados no mesmo nível de desempenho matemático. Assim mesmo analisa-se a ilusão de conhecer estes estudantes.* Sujeitos e métodos. *Comparou-se um total de 44 estudantes do segundo ciclo da primária com e sem dificuldades de aprendizagem nas matemáticas.* Resultados. *Observaram-se diferenças significativas entre os estudantes com e sem dificuldades de aprendizagem nas matemáticas, na sua capacidade para prever e avaliar o conjunto de tarefas avaliadas. Quanto à 'ilusão de conhecer', não se detectaram diferenças significativas entre os estudantes com e sem DAM, indicando que os estudantes com DAM avaliam as possibilidades de obterem êxito na execução de tarefas matemáticas de igual forma que os estudantes sem DAM. Finalmente, os resultados revelaram um perfil metacognitivo semelhante nos estudantes com DAM e os estudantes mais novos sem dificuldades de aprendizagem nas matemáticas.* Conclusão. *Considera-se importante analisar em estudos futuros a influência do sistema de crenças sócio-afectivas no uso das capacidades metacognitivas.* [REV NEUROL 2005; 40 (Supl 1): S97-102]

Palavras chave. Avaliação. Dificuldades de aprendizagem. Ilusão. Matemáticas. Metacognição. Previsão.