

Test de discalculia

Manual técnico

Desarrollado por
Smartick

Con la colaboración de:



Universidad de Valladolid



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Contenido

1. La discalculia	3
1.1. ¿Qué es?.....	3
1.2. ¿Discalculia o dificultades en el aprendizaje de las matemáticas?.....	4
1.3. La discalculia en la escuela y en la vida cotidiana	4
1.3.1. En la escuela	4
1.3.2. En la vida cotidiana	5
1.4. Comorbilidad.....	6
2. El Test de discalculia	7
2.1. Objetivos	7
2.2. Habilidades evaluadas	7
2.3. ¿Cómo hacer el test?	9
2.3.1. Quién, cuándo y dónde	10
2.3.2. Edad.....	10
2.3.3. Tiempo de la prueba.....	10
2.4. Resultados e Informe	10
2.5. El diagnóstico de discalculia	11
3. Justificación estadística de la prueba	12
3.1. Estudio de validación	12
3.2. Participantes.....	12
3.3. Fiabilidad	14
3.4. Validez.....	13
3.4.1. Validez convergente	14
3.4.2. Validez de contenido	15
3.4.3. Estudio con muestra de niños con dificultades en el aprendizaje de las matemáticas	16

La discalculia

1.1. ¿Qué es?

La discalculia es un trastorno específico del aprendizaje de origen neurobiológico que afecta a la adquisición de conocimientos sobre los números y el cálculo en el marco de un nivel intelectual normal. Tiene una prevalencia estimada de entre el 5 y el 7%, que es similar a la de la dislexia (Butterworth, Varma y Laurillard, 2011; Geary, 2011).

La discalculia puede presentarse de forma muy heterogénea. Pero, en general, los niños con discalculia experimentan dificultades con los aspectos más básicos del procesamiento numérico y del cálculo. Además, las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas se manifiestan de manera diferente en función de las edades. La edad ideal para detectar un problema de discalculia está entre los 6 y los 8 años, aunque los primeros síntomas pueden aparecer en edad preescolar.

Algunas habilidades numéricas de base como, por ejemplo, la capacidad para discriminar entre cantidades, el conteo o el reconocimiento de dígitos, se consideran precursores específicos del aprendizaje matemático. Los niños con discalculia tienen problemas en estas áreas del procesamiento numérico y como consecuencia, les falta la base para desarrollar un conocimiento matemático más avanzado (Landerl, 2013).

Al considerar el rendimiento de los niños con discalculia en estas tareas matemáticas básicas, es importante observar que ellos no solo cometen más errores, sino que también son más lentos que sus compañeros en la ejecución de esas tareas (Mussolin, Mejías y Noël, 2010; Landerl, Bevan y Butterworth, 2004).

1.2. ¿Discalculia o dificultades en el aprendizaje de las matemáticas?

Tener dificultades con las matemáticas no siempre implica tener discalculia. Hay otras causas que pueden explicar las dificultades en las matemáticas como, por ejemplo, un bajo nivel intelectual, métodos educativos inadecuados o una reducida exposición a experiencias numéricas. En el caso de los niños con necesidades educativas especiales, se podría hablar de dificultades en el aprendizaje de las matemáticas asociadas a una condición específica, pero no de discalculia.

1.3. La discalculia en la escuela y en la vida cotidiana

1.3.1. En la escuela

En la escuela, las dificultades en matemáticas de niños con discalculia pueden traducirse en reprobación de la clase de matemáticas, mientras que el rendimiento en el resto de las asignaturas no suele sufrir ningún cambio. Estas dificultades en el aprendizaje de las matemáticas se manifiestan de manera diferente en función de las edades:

Indicadores de discalculia en la escuela infantil:

- Problemas para aprender a contar. Por ejemplo, no puede recordar los números en el orden correcto o cuando se le piden cuatro unidades, solo es capaz de tomar un puñado, en vez de contarlas.
- Dificultad para entender términos relacionados con las matemáticas, como “más grande” y “más pequeño”.
- No pueden entender la relación entre número y cantidad. Por ejemplo, no entienden que “4” se aplica a grupos de “4 pasteles, 4 carros o 4 amigos”.

Indicadores de discalculia en la escuela primaria:

- Dificultades para identificar +, - y otros símbolos aritméticos, al igual que usarlos correctamente.
- Dificultad para aprender y recordar hechos numéricos (por ejemplo: $2+8$, 4×7)
- Siguen usando los dedos para contar en lugar de usar estrategias más avanzadas, como el cálculo mental.
- Dificultad para entender palabras relacionadas con las matemáticas, como “mayor que” y “menor que”.
- Problemas con las representaciones visuales-espaciales de los números, como las líneas numéricas.
- Dificultad para entender el valor de la posición de los números (unidades, decenas, centenas).
- Problemas para escribir los números o para ponerlos en la columna correcta en cálculos escritos.

1.3.2. En la vida cotidiana

Las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas típicas de niños con discalculia no solamente afectan al ámbito escolar. La discalculia puede crear dificultades en la vida cotidiana de los niños porque las matemáticas están en todas partes. Necesitamos habilidades matemáticas para leer la hora en un reloj, calcular el regreso a casa al salir a comprar o decidir cómo repartir equitativamente un pastel.

Además, el impacto de las habilidades matemáticas en el futuro académico y laboral de las personas es mayor, incluso, que el de las habilidades lectoras (Parsons & Bynner, 2005). Por lo tanto, identificar los casos de niños con discalculia lo antes posible es crucial, ya que la intervención temprana podría ayudar a reducir el problema.

1.4. Comorbilidad

La documentación científica señala que, de los niños que tienen discalculia, cerca de la mitad muestran dificultades exclusivamente en el área numérica (Kaufmann y Von Aster, M., 2012; Von Aster y Shalev, 2007). Es decir, se puede tener exclusivamente discalculia, pero también supone que, entre el 20% y el 60% de los niños con discalculia presentan alteraciones asociadas a ella.

Los problemas con los que se presenta la discalculia de forma conjunta y más frecuentemente, son los déficits de atención y la dislexia, pero puede aparecer con alteraciones como los trastornos del lenguaje, los déficits del desarrollo motor o incluso problemas emocionales (ansiedad).

El Test de discalculia

2.1. Objetivos

El objetivo de este test es la detección sencilla y rápida de los niños con dificultades en el aprendizaje de las matemáticas que puedan estar en riesgo de discalculia.

2.2. Habilidades evaluadas

De acuerdo con la documentación sobre discalculia y el desarrollo de las habilidades matemáticas, esta prueba incluye tareas para la evaluación de tres áreas fundamentales del aprendizaje matemático:

- **Comparación y reconocimiento de cantidades:** la cognición numérica pre-simbólica incluye por lo menos dos habilidades cognitivas: el reconocimiento automático e inmediato de pequeños conjuntos de elementos (*subitización*) y la capacidad de percibir y discriminar grandes cantidades numéricas (desarrollada por el Sistema Numérico Aproximado). Estas habilidades pre-simbólicas empiezan a desarrollarse en los niños a partir de los primeros meses de vida.

Sin embargo, los niños con discalculia tienen problemas en la representación y manipulación de cantidades (Piazza et al 2010; Schleifer y Landerl, 2011; Ashkenazi, Mark-Zigdon & Henik, 2013), y estos problemas predicen a su vez dificultades en tareas que involucran la manipulación de números simbólicos. En esta prueba se han incluido dos ejercicios representativos: uno de comparación de cantidades y uno de subitización.

- **Comparación de puntos:** discriminar entre dos cantidades grandes sin contar, es decir, la eficiencia del Sistema numérico aproximado (ANS).
- **Subitización:** reconocer a primera vista el cardinal de pequeños conjuntos, sin contar.
- **Números arábigos y numeración:** en esta área se incluyen seis ejercicios de procesamiento numérico que utilizan el código simbólico verbal. En particular, se evalúa el conocimiento que tienen los niños sobre los números con una tarea de reconocimiento de números (los individuos escuchan un número hablado y se les pide que identifiquen el dígito correspondiente) y una tarea de comparación de números (se les pide a los individuos que seleccionen entre dos números cuál tiene mayor valor).

Dos pruebas más evalúan la representación interna de los números en una recta numérica mental, cuya formación es un paso vital en el desarrollo de las habilidades matemáticas (Von Aster y Shalev, 2007). Los déficits en la discalculia incluyen el uso inmaduro de estrategias de conteo y la falta de flexibilidad en el uso de la secuencia numérica.

Las últimas dos pruebas de esta área evalúan el conteo con un ejercicio de contar elementos y un ejercicio de secuencias numéricas.
- **Reconocimiento de números:** atribuir una etiqueta mental a un conjunto de números.
- **Comparación de números:** identificar el número mayor entre dos números.

- **Línea numérica mental:** estimar la distancia entre números en la recta numérica.
- **Recta numérica:** posicionar números en una recta numérica del 1-100 sin marcas.
- **Conteo:** contar conjuntos de elementos.
- **Secuencias numéricas:** encontrar la regla necesaria para completar series de números ordenados.

- **Aritmética:** los niños con discalculia se caracterizan por una discapacidad severa y persistente en el aprendizaje de la aritmética (Butterworth et al., 2011). En el test de riesgo de discalculia, se incluyeron tres ejercicios de aritmética que exigen que los niños realicen operaciones simples de suma, resta y multiplicación. La tarea de multiplicación no se incluye en la prueba cuando se evalúa a niños de primer grado.

Este test en el proceso de detección de los niños en riesgo de discalculia toma en consideración el rendimiento de los alumnos en términos de eficacia y tiempos de resolución de las tareas.

2.3. ¿Cómo hacer el test?

2.3.1. Quién, cuándo y dónde

El test de riesgo de discalculia la pueden aplicar los colegios, profesionales y familias.

No se necesita ninguna competencia previa para realizarla. En cualquier caso, es importante realizar la prueba en un lugar tranquilo y que el alumno la complete de forma autónoma, sin ninguna ayuda externa, para no invalidar el proceso.

Para realizar la prueba de riesgo de discalculia es necesario usar una Tablet.

2.3.2. Edad

Esta es una prueba adecuada para alumnos desde primer grado hasta cuarto grado. En el caso de alumnos mayores, se utilizará el punto de partida de este último grado.

2.3.3. Tiempo de la prueba

La prueba se realiza de manera individual, con conexión a internet y tiene una duración aproximada de 15 minutos. Esto es solamente una pauta, pues el tiempo de duración final dependerá del perfil del alumno.

2.4. Resultados e Informe

El test de riesgo de discalculia identifica de manera sencilla y rápida a los niños con dificultades en el aprendizaje de las matemáticas, en riesgo de discalculia, e informa sobre fortalezas y debilidades en cada una de las áreas evaluadas.

Los resultados del alumno se presentarán en percentiles, puntuaciones que indican el porcentaje de individuos que tienen una puntuación igual o menor a la del alumno. Los percentiles permiten determinar la posición de un individuo en relación con la muestra de estandarización. Por ejemplo, si un alumno está en el percentil 80 en la tarea de *secuencias numéricas*, quiere decir que si lo comparamos con 100 alumnos de su mismo grado, habrá 80 que puntúan

menos y 20 que puntúan más en dicha tarea. A modo de orientación, se considera que puntuaciones percentiles iguales o inferiores a 10 son indicativas de dificultades graves en una determinada tarea. La prueba de discalculia se estandarizó con población española. El uso de la prueba con niños de otros países podría afectar la validez de los resultados.

Los resultados se enviarán por correo a la dirección proporcionada. Si la evaluación muestra un perfil en riesgo de discalculia, recomendamos contactar con un profesional para una evaluación completa.

2.5. El diagnóstico de discalculia

Si los resultados de un alumno en el Test de discalculia muestran que está en riesgo de discalculia, los padres y profesores deberían acudir a un gabinete psicopedagógico escolar con conocimientos sobre discalculia, o remitir al alumno al orientador escolar para que realice una evaluación completa. La evaluación deberá incluir pruebas psicológicas de inteligencia, atención y lectura, junto con pruebas específicas de matemáticas.

Tras el diagnóstico, será conveniente informar al alumno que presenta una dificultad específica de aprendizaje. Después, deberá realizarse una **intervención específica e integral** que incluya: trabajo específico con un especialista en intervención en trastornos de aprendizaje, la implicación de la familia y adaptaciones en el colegio. Las actividades de Smartick pueden ayudar mucho en este proceso.

Justificación estadística de la prueba

3.1. Estudio de validación

El Test de discalculia fue desarrollado por Smartick en colaboración con la Universidad de Málaga y la Universidad de Valladolid. En total, más de 800 alumnos de diferentes zonas de España participaron en las diferentes etapas del estudio de validación de este test. Durante la primera parte de la investigación, se evaluó la viabilidad de la primera propuesta con un estudio piloto. Tras esta primera etapa, se seleccionaron las pruebas definitivas y se diseñó y elaboró la prueba final. La última etapa consistió en la recogida de muestras definitivas para los procesos de baremación.

3.2. Participantes

737 niños de grados entre 1º y 4º de primaria participaron en la estandarización del Test de discalculia (ver Tabla 1). Los niños proceden de colegios públicos, privados y concertados de las comunidades de Castilla y León, Madrid y Andalucía. Los niños con NEE (Necesidades Educativas Especiales) como TDE, TDAH, Capacidades intelectuales límites, dificultades auditivas y discalculia), se excluyeron de la muestra normativa final.

Grado	Número de participantes
1º	180 (84M; 96H)
2º	188 (90M; 98H)
3º	184 (95M; 89H)
4º	184 (80M; 104H)

Tabla 1. Distribución de la muestra de participantes por curso

En la Tabla 2 se pueden observar los **datos descriptivos** de cada una de las tareas incluidas en la prueba, distribuidas por grupo de edad. Como tenemos variables dicotómicas, la media de la precisión es el porcentaje de niños que respondieron correctamente al ítem. Los tiempos de reacción están presentados en segundos. Como se esperaba, los porcentajes de respuestas correctas en todas las tareas aumentan con la edad y el rendimiento de los niños, en términos de tiempos de reacción, es mejor en niños mayores en comparación con sus compañeros más jóvenes.

Específicamente, el rendimiento de los niños en las 11 tareas incluidas en la prueba, se correlacionan significativamente con la edad cronológica de los niños (todos los $p < .001$).

	Precisión				Tiempos			
	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
<i>COMPARACIÓN DE PUNTOS</i>	79%	85%	89%	90%	189	160	145	135
<i>SUBITIZACIÓN</i>	94%	98%	98%	99%	173	149	134	123
<i>RECONOCIMIENTO DE NÚMEROS</i>	90%	98%	98%	99%	285	278	256	243
<i>COMPARACIÓN DE NÚMEROS</i>	88%	96%	96%	97%	220	188	162	141
<i>LÍNEA NUMÉRICA MENTAL</i>	74%	89%	90%	97%	354	339	310	248
<i>RECTA NUMÉRICA</i>	87%	93%	94%	95%	662	649	587	510
<i>CONTEO</i>	87%	92%	94%	94%	556	489	455	406
<i>SECUENCIAS NUMÉRICAS</i>	64%	81%	84%	90%	504	410	368	324
<i>SUMA</i>	76%	90%	95%	97%	527	439	355	278
<i>RESTA</i>	70%	88%	91%	94%	528	407	353	280
<i>MULTIPLICACIÓN</i>		75%	85%	90%	509	443	337	

Tabla 2. Datos descriptivos por curso

3.3. Fiabilidad

El análisis de fiabilidad tiene como finalidad ver la consistencia interna del instrumento diseñado. Se utilizó el método de Cronbach (1951), que nos indica hasta qué punto los ítems de la prueba están relacionados. En la tabla 3 se presenta la **fiabilidad total** de la prueba en cada uno de los cursos teniendo en cuenta las variables precisión y tiempos.

CURSO	PRECISIÓN	TIEMPOS
1° PRIMARIA	.935	.880
2° PRIMARIA	.873	.908
3° PRIMARIA	.840	.933
4° PRIMARIA	.661	.926

Tabla 3. Fiabilidad alfa de Cronbach

3.4. Validez

3.4.1. Validez convergente

La validez convergente se refiere al grado en que la prueba correlaciona con otras pruebas que miden el mismo constructo. Para explorar la validez convergente de esta prueba se ha utilizado la Prueba de aspectos instrumentales básicos (PAIB; Ramos, Galve, Martínez y Trallero, 2009).

PAIB: Prueba de aspectos instrumentales básicos en lengua y matemáticas. Es una prueba desarrollada en España para completar la evaluación de aspectos relacionados con el **lenguaje** y con las **matemáticas**. Lo que sería la evaluación del rendimiento/ competencias curriculares/ madurez en estas áreas.

Para el cálculo de las correlaciones con el criterio externo se tomaron en cuenta las puntuaciones directas obtenidas en los *subtest* de numeración y cálculo del PAIB.

Correlacionamos estos valores con dos puntuaciones de la prueba de riesgo de discalculia (Numeración y Cálculo), creadas sumando las puntuaciones totales en las pruebas de numeración (Reconocimiento de números, Comparación de números, Línea numérica mental, Conteo, Secuencias numéricas) y en las pruebas de cálculo (Suma, Resta, Multiplicación) incluidas en la prueba.

Los coeficientes de correlación entre las puntuaciones de la prueba de riesgo de discalculia y los *subtests* de la prueba PAIB en los diferentes grados se indican en la tabla 4. Todas las correlaciones son significativas.

	Numeración	Cálculo
1º PRIMARIA (N=39)	.64**	.76**
2º PRIMARIA (N=45)	.61**	.56**
3º PRIMARIA (N=44)	.35*	.49**
4º PRIMARIA (N=43)	.66**	.36*

Tabla 4. Coeficientes de correlación entre PAIB y la prueba de riesgo de discalculia

3.4.2. Validez de contenido

En el desarrollo de cada una de las tareas que conforman la prueba de riesgo de discalculia se tomó como referencia la documentación reciente sobre la discalculia y la evaluación del aprendizaje matemático. Las principales referencias científicas se presentaron en la sesión “habilidades evaluadas” del presente manual técnico.

En la versión final del test de riesgo de discalculia se concretaron aquellos aspectos que deberían dominar (en términos de precisión y tiempos de respuesta) la mayoría de los niños de cada grado que no tengan discalculia.

3.4.3. Estudio con muestra de niños con dificultades en el aprendizaje de las matemáticas

Para explorar la eficacia de la prueba de riesgo de discalculia en la identificación de niños en riesgo, un grupo de niños con dificultades graves en el aprendizaje de las matemáticas (N=26) presentó la prueba, con ayuda el equipo de orientación de los colegios de pertenencia.



Los resultados muestran cómo esta prueba ha identificado al 92% como niños en riesgo de discalculia.

Referencias

Ashkenazi, S., Mark—Zigdon, N., & Henik, A. (2013). Do subitizing deficits in developmental dyscalculia involve pattern recognition weakness? *Developmental Science*, 16(1), 35-46.

Butterworth, B., Varma, S., & Laurillard, D. (2011). Dyscalculia: from brain to education. *science*, 332(6033), 1049-1053.

Parsons, S. & Bynner, J. (2005). Does Numeracy Matter More? London: National Research and Development Centre for adult literacy and numeracy, Institute of Education, University of London.

Geary, D. C. (2011). Consequences, characteristics, and causes of mathematical learning disabilities and persistent low achievement in mathematics. *Journal of developmental and behavioral pediatrics: JDBP*, 32(3), 250.

Kaufmann, L., & von Aster, M. (2012). The diagnosis and management of dyscalculia. *Deutsches Ärzteblatt International*, 109(45), 767.

Landerl, K. (2013). Development of numerical processing in children with typical and dyscalculic arithmetic skills—a longitudinal study. *Frontiers in psychology*, 4, 459.

Landerl, K., Bevan, A., & Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8–9-year-old students. *Cognition*, 93(2), 99-125.

Mussolin, C., Mejias, S., & Noël, M. P. (2010). Symbolic and nonsymbolic number comparison in children with and without dyscalculia. *Cognition*, 115(1), 10-25.

Piazza, M., Facoetti, A., Trussardi, A. N., Berteletti, I., Conte, S., Lucangeli, D., ... & Zorzi, M. (2010). Developmental trajectory of number acuity reveals a severe impairment in developmental dyscalculia. *Cognition*, 116(1), 33-41.

Ramos, J. L., Galve, J. L., Martínez, R., & Trallero, M. (2009). PAIB: Prueba de aspectos instrumentales básicos en lenguaje y matemáticas. Madrid: CEPE

Schleifer, P., & Landerl, K. (2011). Subitizing and counting in typical and atypical development. *Developmental science*, 14(2), 280-291.

Von Aster, M. G., & Shalev, R. S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(11), 868-873.