

# Teste de Discalculia *Manual técnico*

Desenvolvido por  
**Smartick**

# Índice

<b>1. Discalculia</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1. O que é?</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2. Discalculia ou dificuldades no aprendizado de matemática?</b> .....	<b>4</b>
<b>1.3. A discalculia na escola e na vida cotidiana</b> .....	<b>4</b>
1.3.1. <i>Na escola</i> .....	<b>4</b>
1.3.2. <i>Na vida cotidiana</i> .....	<b>5</b>
<b>1.4. Comorbidade</b> .....	<b>6</b>
<b>2. O Teste de Discalculia</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1. Objetivos</b> .....	<b>7</b>
<b>2.2. Habilidades avaliadas</b> .....	<b>7</b>
<b>2.3. Como fazer o teste?</b> .....	<b>10</b>
2.3.1. <i>Quem, quando e onde</i> .....	<b>10</b>
2.3.2. <i>Idade</i> .....	<b>10</b>
2.3.3. <i>Tempo de teste</i> .....	<b>10</b>
<b>2.4. Resultados e relatório</b> .....	<b>10</b>
<b>2.5. Diagnóstico de discalculia</b> .....	<b>11</b>
<b>3. Justificação estatística do teste</b> .....	<b>13</b>
<b>3.1. Estudo de validação</b> .....	<b>13</b>
<b>3.2. Participantes</b> .....	<b>13</b>
<b>3.3. Confiabilidade</b> .....	<b>15</b>
<b>3.4. Validade</b> .....	<b>15</b>
3.4.1. <i>Validade convergente</i> .....	<b>15</b>
3.4.2. <i>Validade do conteúdo</i> .....	<b>16</b>
3.4.3. <i>Estudo com amostra de crianças com dificuldades de aprendizagem em matemática</i> .....	<b>17</b>
<b>4. Referências</b> .....	<b>18</b>

# Discalculia

## 1.1. O que é?

Trata-se de um transtorno específico na aprendizagem de origem neurobiológica que afeta a aquisição de conhecimentos sobre números e cálculos dentro de um nível intelectual normal. A prevalência da discalculia é estimada entre 5% e 7%, semelhante à da dislexia (Butterworth, Varma & Laurillard, 2011; Geary, 2011).

A discalculia pode se apresentar de diferentes maneiras, no entanto, de um modo mais geral, as crianças com discalculia manifestam dificuldades com os aspectos mais básicos do processamento numérico e de cálculo, por sua vez, estas dificuldades no aprendizado da matemática podem se apresentar de diferentes formas de acordo com a faixa etária. Embora os primeiros sintomas possam aparecer na idade pré-escolar, a idade ideal para detectar um problema de discalculia será dos 6 aos 8 anos.

Algumas habilidades numéricas básicas, tais como a capacidade de identificar diferentes quantidades, a contagem ou o reconhecimento de algarismos, são consideradas como precursoras específicas do aprendizado matemático. As crianças com discalculia têm problemas nestas áreas de processamento numérico e, como consequência, não têm a base para desenvolver conhecimentos matemáticos mais avançados (Landerl, 2013).

Ao considerar o desempenho nestas áreas matemáticas básicas de crianças com discalculia, é preciso considerar que elas, não somente cometem mais erros, mas também são mais lentas quando comparadas com outras crianças na execução de tais tarefas (Mussolin, Mejías & Noël, 2010; Landerl, Bevan & Butterworth, 2004).

## **1.2. Discalculia ou dificuldades no aprendizado de matemática?**

Nem sempre ter dificuldades no aprendizado da matemática vai significar ter discalculia, também existem outras causas que podem explicar tais dificuldades, como poderia ser um baixo nível intelectual, métodos educacionais não adequados ou uma exposição limitada a experiências numéricas. No caso de crianças com necessidades educacionais especiais, pode-se falar de dificuldades na aprendizagem da matemática associadas a uma condição concreta, sem ser especificamente discalculia.

## **1.3. A discalculia na escola e na vida cotidiana**

### **1.3.1. Na escola**

Quando uma criança apresenta dificuldades no aprendizado da matemática na escola, isso se traduz em notas baixas nesta matéria, porém, o desempenho nas outras matérias não tem porque variar. Estas dificuldades na aprendizagem da matemática podem mudar de acordo com a faixa etária.

#### **Indicadores de discalculia na escola infantil:**

- Problemas em aprender a contar, como, por exemplo, não consegue lembrar os números na ordem correta ou quando lhe são pedidas quatro unidades, entrega um punhado, no lugar de contá-las.
- Dificuldade em entender termos relativos à matemática, tais como 'maior' e 'menor'.
- Não consegue entender a relação entre número e quantidade. Por exemplo, não entende que "4" se aplica a grupos de "4 bolos, 4 carros ou 4 amigos".

### **Indicadores de discalculia no ensino fundamental:**

- Dificuldade na diferenciação dos sinais + e -, assim como outros sinais aritméticos, e o seu correto uso.
- Dificuldade no aprendizado de dados numéricos, como, por exemplo:  $2 + 8$ ,  $4 \times 7$ .
- Continuam usando os dedos para contar, no lugar de usar estratégias mais avançadas, como o cálculo mental.
- Dificuldade em entender as palavras relacionadas com a matemática, tais como "maior que" e "menor que".
- Problemas com representações visuais espaciais dos números, tais como retas numéricas.
- Dificuldade no entendimento do valor posicional dos números (unidades, dezenas, centenas).
- Problemas para escrever números ou colocá-los na coluna correta em cálculos escritos.

#### **1.3.2. Na vida cotidiana**

As dificuldades mais comuns na aprendizagem da matemática para as crianças com discalculia não afetam somente o âmbito escolar, podendo também criar dificuldades na vida cotidiana dado que a matemática está em tudo o que nos rodeia. Precisamos de competências matemáticas para saber as horas que o relógio está marcando, para calcular o caminho de volta para casa ou para decidir como dividir um bolo de forma igualitária.

O certo é que o impacto das competências matemáticas no futuro acadêmico e profissional de cada indivíduo é inclusive maior do que o impacto das habilidades de leitura (Parsons & Bynner, 2005).

Portanto, identificar os casos de crianças com discalculia o mais cedo possível torna-se fundamental, pois uma intervenção antecipada pode ajudar a atenuar o problema.

#### **1.4. Comorbidade**

Pesquisas científicas indicam que, das crianças com discalculia, aproximadamente a metade apresenta dificuldades exclusivamente na área numérica (Kaufmann & Von Aster, M., 2012; Von Aster & Shalev, 2007), quer dizer, é possível ter somente discalculia, mas também dentre 20% e 60% das crianças com discalculia apresentam outras perturbações associadas.

Os problemas com os quais a discalculia mais frequentemente coocorre são défices de atenção e dislexia, mas também pode ocorrer com outras perturbações, tais como problemas de linguagem, défices de desenvolvimento motor ou mesmo problemas emocionais (ansiedade).

# O Teste de Discalculia

## 2.1. Objetivos

O objetivo deste teste é realizar uma detecção simples e rápida do índice de risco de uma criança sofrer este transtorno de aprendizagem da matemática.

## 2.2. Habilidades avaliadas

De acordo com a documentação sobre discalculia e o desenvolvimento das habilidades matemáticas, este teste inclui tarefas para a avaliação de três áreas fundamentais no aprendizado matemático:

- **Comparação e reconhecimento de quantidades:** a cognição numérica pré-simbólica inclui pelo menos duas habilidades cognitivas, que são o reconhecimento automático e imediato de pequenos conjuntos de elementos (subitização) e a capacidade de perceber e discriminar grandes quantidades numéricas (desenvolvida dentro do sistema numérico aproximado - SNA).

Essas habilidades pré-simbólicas começam a se desenvolver nas crianças a partir dos primeiros meses de vida. No entanto, as crianças com discalculia têm problemas na representação e manipulação de quantidades (Piazza et al 2010; Schleifer & Landerl, 2011; Ashkenazi, Mark-Zigdon & Henik, 2013), e estes problemas, por sua vez, antecipam dificuldades em áreas que envolvem a manipulação de números simbólicos.

Dois exercícios representativos foram incluídos nesta etapa: um de comparação de quantidade e outro de subitização.

- **Comparação de quantidades:** diferenciar duas grandes quantidades sem contar, ou seja, a eficiência do sistema numérico aproximado (SNA).
- **Subitização:** reconhecer à primeira vista e sem contar o cardinal dos pequenos conjuntos.
- **Algarismos arábicos e numeração:** nesta área estão incluídos seis exercícios de processamento numérico que utilizam o código simbólico verbal. Em particular, o conhecimento numérico das crianças é avaliado com um exercício de reconhecimento de números (ao escutar um determinado número elas devem identificar o numeral correspondente) e um exercício de comparação de números (entre dois números, devem determinar o que tem um valor mais alto).

Duas outras atividades avaliam a representação interna dos números em uma reta numérica mental, cuja formação é um passo essencial no desenvolvimento das habilidades matemáticas (Von Aster & Shalev, 2007). Os défices na discalculia incluem estratégias de contagem imatura e a ausência de flexibilidade no uso da sequência numérica.

As duas últimas atividades nesta área vão avaliar a contagem com um exercício para contar elementos e um exercício de sequenciamento de números.

- **Reconhecimento de números:** atribuir um rótulo mental a um conjunto de números.



- **Number Comparison:** identificar o número maior entre dois números.
- **Comparação de números:** identificar o número maior entre dois números.
- **Linha numérica mental:** calcular a distância entre números dentro da reta numérica.
- **Reta numérica:** posicionamento de números em uma reta numérica de 1 a 100, sem marcas.
- **Contagem:** contar conjuntos de elementos.
- **Sequências numéricas:** encontrar a regra necessária para completar séries estruturadas de números.
- **Aritmética:** as crianças com discalculia se caracterizam por dificuldades graves e persistentes na aprendizagem da aritmética (Butterworth et al., 2011). No teste de risco de discalculia, foram incluídos três exercícios aritméticos que exigem que as crianças realizem operações simples de adição, subtração e multiplicação. O exercício de multiplicação não está incluído no teste para avaliar crianças do primeiro ano do ensino fundamental.

Este teste no processo de detecção de crianças em risco de discalculia leva em consideração o desempenho dos alunos em termos de eficiência e tempo usado para a resolução dos exercícios.

## **2.3. Como fazer o teste?**

### **2.3.1. Quem, quando e onde**

O teste de risco de discalculia pode ser realizado por colégios, profissionais e famílias.

Não se exige nenhuma habilidade prévia para realizar o mesmo. Assim sendo e em todo caso, é importante que o teste seja realizado em um lugar tranquilo e que o aluno o faça sozinho, sem nenhum tipo de ajuda externa, a fim de não invalidar o processo.

Para realizar o teste de risco de discalculia é necessário o uso de um tablet.

### **2.3.2. Idade**

Este teste é adequado para alunos do 1º ao 4º ano do ensino fundamental. Para outras idades, será utilizado o ponto de partida do último ano.

### **2.3.3. Tempo de teste**

Este teste deverá ser feito individualmente, com conexão à Internet, e a sua duração é de aproximadamente 15 minutos. Trata-se apenas de uma aproximação orientativa, visto que finalmente o tempo de duração dependerá do perfil do aluno.

## **2.4. Resultados e relatório**

O teste de risco de discalculia identifica, de uma forma fácil e rápida, se uma criança tem dificuldades na aprendizagem da matemática, ou seja, em risco de discalculia, e informa sobre os pontos fortes e fracos em cada uma das áreas avaliadas.

Os resultados do teste de cada aluno serão apresentados em percentis, ou seja, pontuações que indicam a porcentagem de indivíduos que têm uma pontuação igual ou menor que a pontuação do estudante.

Os percentis tornam possível determinar a posição de um indivíduo em relação à amostra de padronização. Por exemplo, se um aluno estiver no percentil 80 nos exercícios de sequências numéricas, isto significa que se o compararmos com 100 alunos da mesma série, haverá 80 com notas mais baixas e 20 com notas mais altas nesta mesma tarefa de sequências numéricas. Para ser mais claros, as pontuações percentuais iguais ou inferiores a 10 são consideradas indicativas de graves dificuldades em um determinado exercício. O teste de discalculia foi padronizado com base em uma população espanhola. O uso do teste com crianças de outros países pode afetar a validade dos resultados.

Os resultados serão enviados por correio para o endereço que for proporcionado. Se a avaliação mostrar um perfil em risco de discalculia, recomendamos entrar em contato com um profissional para uma avaliação mais completa.

## **2.5. Diagnóstico de discalculia**

Se os resultados de um aluno demonstrarem que se encontra em risco de discalculia, os pais e professores deverão consultar com o departamento psicopedagógico escolar com experiência no campo da discalculia, ou encaminhar o aluno ao conselheiro escolar para uma avaliação completa. A avaliação deve incluir testes psicológicos de inteligência, atenção e leitura, juntamente com testes matemáticos específicos.

Após o diagnóstico, é conveniente que o aluno seja informado sobre a sua dificuldade específica de aprendizado. Posteriormente, deverá ser realizada uma **intervenção específica e abrangente**, incluindo: trabalho específico com um especialista em intervenção de transtornos de aprendizagem, envolvimento familiar e adaptações na escola. As atividades Smartick podem ajudar muito neste processo.

# Justificação estatística do teste

## 3.1. Estudo de validação

O teste de discalculia foi desenvolvido pela Smartick em colaboração com a Universidade de Málaga e a Universidade de Valladolid. No total, mais de 800 alunos de diferentes lugares da Espanha participaram nas diferentes etapas do estudo de validação deste teste.

Durante a primeira parte da investigação, a viabilidade da primeira proposta foi avaliada com um estudo piloto. Após esta primeira etapa, os testes definitivos foram selecionados e o teste final foi projetado e desenvolvido. A última etapa consistiu na coleta das amostras finais para o processo de parametrização.

## 3.2. Participantes

Participaram da padronização do teste de discalculia 737 crianças, do 1º ao 4º ano do ensino fundamental (ver Tabela 1), vindas de escolas públicas e particulares das comunidades de Castela e Leão, Madri e Andaluzia. As crianças com NEE (Necessidades Educacionais Especiais) como ADD, ADHD, capacidades intelectuais limítrofes, dificuldades auditivas e discalculia foram excluídas da amostra normativa final.

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

Tabela 1. Distribuição de participantes na amostra por ano letivo

Na Tabela 2 podemos observar os **dados descritivos** para cada um dos exercícios incluídos no teste, distribuídos por faixas etárias. Como temos variáveis dicotômicas, a precisão média é a porcentagem de crianças que responderam corretamente ao item. Os tempos de reação são apresentados em segundos. Como era esperado, as porcentagens de respostas corretas em todas as áreas aumentam com a idade e o desempenho das crianças, quanto ao tempo de reação, é melhor nas crianças mais velhas do que nas menores.

Especificamente, o desempenho das crianças nas 11 áreas incluídas no teste correlacionou-se significativamente com a idade cronológica das crianças (todas  $p < .001$ ).

	Precisão				Tempos			
	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
<i>COMPARAÇÃO DE PONTOS</i>	79%	85%	89%	90%	189	160	145	135
<i>SUBITIZAÇÃO</i>	94%	98%	98%	99%	173	149	134	123
<i>RECONHECIMENTO DE NÚMEROS</i>	90%	98%	98%	99%	285	278	256	243
<i>COMPARAÇÃO DE NÚMEROS</i>	88%	96%	96%	97%	220	188	162	141
<i>LINHA NUMÉRICA MENTAL</i>	74%	89%	90%	97%	354	339	310	248
<i>RETA NUMÉRICA</i>	87%	93%	94%	95%	662	649	587	510
<i>CONTAGEM</i>	87%	92%	94%	94%	556	489	455	406
<i>SEQUÊNCIAS NUMÉRICAS</i>	64%	81%	84%	90%	504	410	368	324
<i>ADIÇÃO</i>	76%	90%	95%	97%	527	439	355	278
<i>SUBTRAÇÃO</i>	70%	88%	91%	94%	528	407	353	280
<i>MULTIPLICAÇÃO</i>		75%	85%	90%		509	443	337

**Tabela 2. Dados descritivos por ano letivo**

### 3.3. Confiabilidade

A análise de confiabilidade tem como fim visar a consistência interna desta ferramenta. Foi usado o método Cronbach (1951), que nos indica até que ponto os itens do teste estão relacionados. A Tabela 3 mostra a confiabilidade geral do teste em cada uma das notas levando em consideração a precisão e o tempo das variáveis.

ANO	PRECISÃO	TEMPOS
1º ANO	.935	.880
2º ANO	.873	.908
3º ANO	.840	.933
4º ANO	.661	.926

Tabela 3. Confiabilidade alfa de Cronbach

### 3.4. Validade

#### 3.4.1. Validade convergente

A validade convergente refere-se ao grau de correlação entre o teste e outros testes que medem o mesmo construto. Para explorar a validade convergente deste teste, foi utilizado o Teste de Aspectos Instrumentais Básicos (PAIB; Ramos, Galve, Martínez & Trallero, 2009).

**PAIB:** Teste dos aspectos instrumentais básicos em linguagem e matemática. É um teste desenvolvido na Espanha para completar a avaliação dos aspectos relacionados com a **linguagem** e a **matemática**. Trata-se da avaliação de desempenho/competências curriculares/maturidade nestas áreas.

Para o cálculo das correlações com o critério externo, foram levadas em conta as notas diretas obtidas nos subtestes de numeração e cálculo do PAIB.

Correlacionamos estes valores com duas pontuações nos testes de risco de discalculia (numeracia e cálculo), criadas pela soma das pontuações totais nos testes de numeracia (reconhecimento numérico, comparação de números, linha numérica mental, contagem, sequências numéricas) e nos testes de cálculo (adição, subtração, multiplicação) incluídos no teste.

Os coeficientes de correlação entre os resultados dos testes de risco de discalculia e os subtestes do teste PAIB nos diferentes anos letivos são mostrados na Tabela 4. Todas as correlações são representativas.

	Numerancia	Cálculo
<b>1º ANO</b> (N=39)	.64**	.76**
<b>2º ANO</b> (N=45)	.61**	.56**
<b>3º ANO</b> (N=44)	.35*	.49**
<b>4º ANO</b> (N=43)	.66**	.36*

Tabela 4. Coeficientes de correlação entre PAIB e o teste de risco de discalculia

### 3.4.2. Validade do conteúdo

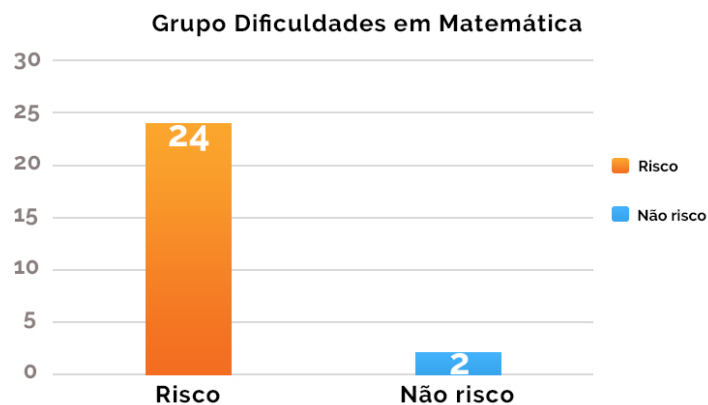
No desenvolvimento de cada uma das atividades que compõem o teste de risco de discalculia, foram tidas como referência as recentes pesquisas neste campo e a avaliação do aprendizado matemático. As principais referências científicas foram apresentadas na sessão "habilidades avaliadas" deste manual técnico.

Na versão final do teste de risco de discalculia, foram especificados os aspectos que devem ser dominados (em termos de precisão e tempo de resposta) pela maioria das crianças de cada ano letivo que não está em risco de discalculia.



### 3.4.3. Estudo com amostra de crianças com dificuldades de aprendizagem em matemática

Para avaliar a eficácia do teste de discalculia na identificação de crianças em risco, um grupo de crianças com sérias dificuldades no aprendizado da matemática (N=26) realizou o teste, com a ajuda da equipe de orientação das suas respectivas escolas.



Os resultados mostram como este teste identificou 92% das crianças em risco de discalculia.

# Referências

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.