11. Avaliação da Matemática: competências numéricas e competências de base

Luciana Vellinho Corso e Beatriz Vargas Dorneles

Sabe-se que somente uma avaliação precisa e cuidadosa possibilita uma intervenção adequada. No entanto, avaliar o desempenho do aluno na Matemática não é tarefa fácil, uma vez que esta área do conhecimento é bastante complexa, envolve várias subáreas e exige competências distintas por parte do aluno. Por assim ser, uma avaliação mais completa sugere uma combinação de instrumentos tanto padronizados como tarefas informais de pesquisa.

Os instrumentos padronizados medem indicadores globais de desempenho na Matemática, o que nos permite situar o desempenho do aluno em relação a uma população de referência. As críticas feitas aos testes padronizados são bastante discutidas na literatura (GINSBURG, 1997). Uma delas refere-se ao fato de que tais testes pouco nos informam sobre a natureza das dificuldades e causas potenciais dos problemas em Matemática. Outras críticas presentes nestas discussões referem-se a questões de validade (até que ponto os testes medem o que se propõem a medir?) e de fidedignidade (até que ponto há confiabilidade na replicação dos resultados). (YIN, 2005)

Os testes padronizados de Matemática fazem uma amostragem da ampla variedade de tópicos aritméticos e matemáticos existentes (contagem, estimativa, recuperação de fatos, tabuada, compreensão de leis aritméticas, domínio dos procedimentos de transporte e empréstimo em tarefas com números multidígitos, resolução de problemas aritméticos, entre outros). Portanto, o que é para significar desempenho em Matemática pode variar substancialmente entre testes. Encontramos alunos com dificuldades de aprendizagem na Matemática (doravante DM) que evidenciam *deficits* severos em algumas daquelas áreas, mas, em contrapartida, apresentam desempenho na média ou acima da média em outras (BUTTERWORTH, 2005). Por esta razão, tem sido difícil para os pesquisadores destacar os *deficits* centrais das dificuldades de aprendizagem na Matemática e/ou terem a certeza de como defini-las. (LANDERL *et al.*, 2004, BUTTERWORTH, 2005b)

Os instrumentos informais, tarefas informais de pesquisa, por sua vez, nos permitem visualizar melhor se o indivíduo apresenta ou não determinadas habilidades necessárias para o bom desempenho na Matemática. Tais instrumentos são mais "sensíveis" (GINSBURG, 1997), indo à procura de um olhar processual, priorizando o processo de busca da solução das situações propostas. Essas novas tendências na avaliação reconhecem o valor que a leitura minuciosa dos erros das crianças exerce na compreensão dos processos de aprendizagem dos alunos e funciona como importante fonte de informação para o processo de intervenção. (DORNELES, 2003, BANG, 1995)

Enquanto no exterior os testes padronizados são bastante comuns, no Brasil, convivemos com uma escassez de instrumentos padronizados e normatizados que apontem as habilidades matemáticas esperadas para cada ano ou série. Dentre estes, destacamos o subteste de aritmética do TDE – Teste de Desempenho Escolar (STEIN, 1994), composto por cálculos aritméticos com grau de dificuldade crescente, elaborado para alunos da primeira a sexta série do Ensino Fundamental. A padronização do TDE foi feita para o Município de Porto Alegre. Tal instrumento é bastante utilizado para a identificação de alunos com DM em amostras de pesquisas brasileiras.

Neste artigo, daremos ênfase a tarefas informais de pesquisa que se propõem a avaliar tanto as competências numéricas como as competências de base para o aprendizado da Matemática.

COMPETÊNCIAS NUMÉRICAS

A competência numérica é o resultado de um longo processo de construção que se inicia com as experiências informais de aprendizagem da criança (Matemática informal) e vai se complexificando cada vez mais por meio do ensino formal.

Avaliar tais competências, do tipo conhecimento de contagem, princípios de contagem, procedimentos e estratégias de contagem e de recuperação da memória é de fundamental importância para a identificação de alunos em risco de desenvolverem dificuldades posteriores na Matemática. Um crescente corpo de pesquisas tem apontado o poder preditivo que as competências numéricas de base exercem sobre o desempenho matemático posterior. (GERSTEN, JORDAN e FLOJO, 2005; DYSON, JORDAN e GLUTTING, 2011)

A competência numérica é uma das habilidades que compõem o conceito de senso numérico, conceito este promissor, que vem ganhando uma atenção cada vez maior na área, por oferecer importantes contribuições para os processos de avaliação, intervenção e, principalmente, prevenção das dificuldades de aprendizagem na Matemática.

Apesar de não haver consenso em relação à definição de senso numérico, como apontamos em Corso e Dorneles (2010), a definição que optamos para guiar nosso estudo é a de que este é um constructo geral, que engloba um conjunto bastante amplo de conceitos e habilidades, o qual o aluno desenvolve gradativamente, a partir de suas interações com o meio social. O senso numérico é uma forma de interagir com os números, com seus vários usos e interpretações, possibilitando ao indivíduo lidar com as situações diárias que incluem quantificações e o desenvolvimento de estratégias eficientes (incluindo cálculo mental e estimativa) para lidar com problemas numéricos.

Destacaremos a importância de se avaliarem três habilidades centrais do senso numérico, habilidades estas responsáveis pela construção do conhecimento matemático inicial: conhecimento de contagem, procedimentos de contagem e as estratégias de contagem e de recuperação da memória.

Conhecimento de contagem

A contagem tem sido considerada uma ferramenta cognitiva, não só para a compreensão de conteúdos matemáticos posteriores mas também para o desenvolvimento de habilidades numéricas mais elaboradas e significativas, ou seja, é preciso contar bem para desenvolver habilidades cognitivas mais complexas. (NUNES e BRYANT, 1997)

Para dar conta do processo de contagem, é necessário que o indivíduo observe alguns princípios básicos, conforme apontam Gelman e Galistel (1978):

- *Correspondência um a um (termo a termo)* – para cada objeto, tenho um nome de número.
- *Ordem constante* – a ordem da contagem dos números é sempre constante; portanto, digo 1, 2, 3, 4, 5 e não 1, 3, 8, 9.
- *Cardinalidade* – o valor do último número contado na série representa a quantidade de itens da série.
- *Abstração* – objetos de qualquer tipo podem ser colecionados e contados, incluindo conjuntos homogêneos e heterogêneos.
- *Irrelevância da ordem* – os itens dentro de um determinado grupo podem ser contados em qualquer sequência.

Os princípios de correspondência um a um, ordem constante e cardinalidade definem as regras da contagem que, por sua vez, fornecem a estrutura para o conhecimento de contagem que emerge nas crianças. Gelman e Gallistel (1978) ainda destacam outros dois aspectos da contagem, caracterizando-os como sendo pouco essenciais, mas que, pela ótica da criança, por meio das observações dos comportamentos de contagem, acabam se tornando essenciais. Estes são: *direção padrão* – a contagem deve iniciar de uma das pontas da série de objetos e *adjacência* – a crença incorreta de que os itens devem ser contados consecutivamente de um item a outro, ou seja, pular durante a contagem resulta em uma resposta incorreta.

Por volta dos cinco anos, a maior parte das crianças construiu os princípios essenciais da contagem descritos por aqueles autores, mas também acredita que os princípios de direção padrão e adjacência são características essenciais da contagem quando de fato não o são. Este tipo de crença indica que o conhecimento conceitual de contagem das crianças pequenas é rígido e imaturo e é influenciado pela observação de procedimentos padrões de contagem. (GEARY, 2004)

De fato, os princípios de contagem são a base para toda a construção numérica posterior (GEARY *et al.*, 1992, 2000). Dificuldades nesta construção acarretam problemas em vários outros processos presentes na construção matemática. Estudos mostram que muitas crianças com dificuldades na Matemática apresentam um baixo conhecimento conceitual de contagem que se reflete na compreensão tardia destes princípios. (GEARY *et al.*, 1992, 2000)

A compreensão imatura de alguns princípios de contagem parece contribuir para o desenvolvimento tardio de competências no uso de procedimentos de contagem para resolver problemas aritméticos. (GEARY *et al.*, 1992)

Instrumento de investigação dos princípios de contagem

Dorneles (2005 e 2006) organizou as seguintes tarefas para evidenciar a construção dos princípios de contagem em crianças de cinco e seis anos.

Ordem constante/ordem estável Ordem da contagem dos números é sempre constante	Até quanto tu sabes contar?
Correspondência um a um/termo a termo – Para cada objeto, tenho um nome de número.	Dez fichas enfileiradas – Quantas fichas têm? Dez fichas não mais enfileiradas. Quantas fichas têm? Repete-se o procedimento com 15, 25, 35 e 45 fichas.

Cardinalidade O valor do último número contado na série representa a quantidade de itens da série.	Ao final da contagem de um grupo de 15 elementos: "Quantos têm ao todo? Podes me dar 10 fichas?"
Abstração Objetos de qualquer tipo podem ser colecionados e contados.	Se tu estivesses contando 15 balas, tu contarias da mesma forma como tu contaste as fichas?
Irrelevância da ordem Os itens dentro de um determinado grupo podem ser contados em qualquer sequência.	Pede-se que a criança conte o mesmo número de 15 fichas, apresentado linearmente, em outra ordem, ou seja, começando por outra ficha. A seguir, solicita-se que ela diga quantas fichas teria ao desmanchar-se a linearidade do conjunto. Logo, pede-se que a criança conte primeiramente oito fichas do mesmo conjunto, separando-as e depois as outras sete e pergunta-se: "Quantas têm agora ao todo.?"

Para cada princípio, as crianças são classificadas em três grupos:

S (sim) – princípio construído.

EC (em construção) – mostram dúvidas, tateios, respostas pouco consistente.

N (não) – não demonstram nenhuma compreensão do princípio.

A pesquisa de Dorneles (2005) foi desenvolvida com o objetivo de definir se a evolução nos percentuais da construção dos princípios de contagem, entre as crianças brasileiras, coincidia com os percentuais apresentados pelas pesquisas internacionais. As tarefas apresentadas anteriormente foram propostas a 118 crianças de cinco anos (62 crianças) e seis anos (56 crianças). Os resultados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Percentual de Consolidação dos princípios de contagem em crianças de cinco e seis anos

Princípios de Contagem	5 anos	6 anos
Ordem estável	87%	100%
Correspondência termo a termo	72%	98%
Cardinalidade	51.6%	78%
Abstração	45%	62%
Irrelevância da ordem	25%	51.7%

Na amostra pesquisada, tanto entre as crianças de cinco como entre as de seis anos, encontra-se uma sequência de aparecimento dos princípios muito semelhante: ordem estável, correspondência termo a termo, cardinalidade, abstração e irrelevância da ordem. Há um crescimento importante no percentual de construção de cada um dos princípios dos cinco para os seis anos.

Na pesquisa de 2006, a autora ofereceu as mesmas tarefas para 72 crianças de seis e sete anos, cursando a primeira série do Ensino Fundamental, a metade do grupo apresentava dificuldades na aprendizagem da Matemática e a outra metade não apresentava dificuldades. O objetivo desta pesquisa foi comparar a sequência do aparecimento dos princípios de contagem em crianças com dificuldades na Matemática com o grupo de pesquisa anterior. Os resultados confirmam as linhas gerais do estudo anterior, ou seja, a sequência do desenvolvimento dos princípios é a mesma. A ordem constante e a correspondência termo a termo são os primeiros princípios a serem desenvolvidos, juntamente com a cardinalidade. Após, vêm os princípios da abstração e da irrelevância da ordem. As crianças com dificuldades na Matemática seguem esta mesma sequência de construção dos princípios, porém com um percentual mais baixo de consolidação dos mesmos, o que sugere que tais alunos são mais lentos na consolidação dos princípios de contagem.

Os dados dos dois estudos revelam a importância de se dar maior atenção àquelas crianças, em torno dos cinco anos, que ainda não construíram os princípios iniciais de contagem (ordem constante e correspondência termo a termo) e que se criem situações pedagógicas que contemplem todos os princípios.

Procedimentos de contagem

Por volta dos quatro anos, as crianças começam a calcular acuradamente somas com objetos concretos utilizando o procedimento de *"contar todos"*. Por exemplo, quatro objetos em um grupo devem ser adicionados a três objetos mostrados em outro. Mesmo sabendo por sua contagem anterior que um conjunto contém quatro objetos e o outro três, a criança conta: "Um, dois, três, quatro", "Um, dois, três", para então contar "Um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete".

Com a prática da contagem, as crianças passam a utilizar o procedimento de *"contar a partir de"* (contar a partir de uma das parcelas dadas). Por exemplo, diante do cálculo (3+4), a criança conta *a partir da primeira parcela dada*: "três,... quatro, cinco, seis, sete". Aos poucos, ela percebe que é mais econômico começar a contagem *a partir da parcela maior*: "quatro... cinco, seis, sete", evidenciando um procedimento mais sofisticado que o anterior.

Já foram descritas diferenças no desempenho de alunos com e sem dificuldades na Matemática na resolução de problemas aritméticos simples (do tipo 3+4= 7), sendo que aqueles com dificuldades cometem mais erros de contagem e utilizam os procedimentos iniciais ou primitivos de "contar todos" mais frequentemente do que os alunos sem dificuldades (GEARY *et a*l., 2000, ORRANTIA; MARTINEZ; MORÁN, 2002). Do mesmo modo, outros estudos mostram que alunos com dificuldades na Matemática, ao realizarem problemas aritméticos, não demonstram uma mudança no uso de estratégias procedimentais para o uso de estratégias apoiadas na memória (armazenamento e recuperação de fatos) como ocorre com os alunos que apresentam um desenvolvimento típico naquela área. (JORDAN, HANICH, 2000; ORRANTIA, MARTINEZ, MORÁN, 2002)

O uso tardio da estratégia de "*contar a partir de*" e os erros frequentes de contagem das crianças com dificuldades na Matemática parecem estar relacionados, em parte, ao seu conhecimento de contagem mais inicial. Como foi mencionado anteriormente, muitas crianças com DM que não compreendem o conceito de *irrelevância da ordem*, ou que acreditam que *adjacência* é uma característica essencial da contagem, utilizam o procedimento de "*contar todos*", enquanto resolvem problemas de adição simples, mais frequentemente do que outras crianças (GEARY *et al.*, 1992). É possível que a mudança no uso de estratégias "*contar todos*" para "*contar a partir de*" exija uma compreensão de que a contagem não necessita iniciar do 1 na ordem sequencial padrão (1, 2, 3 etc.). A persistência no uso de estratégias iniciais em idades avançadas, pode contribuir também para os erros frequentes de contagem apresentados pelos alunos com DM e, em particular, para a dificuldade de detectar seus erros e, então, realizarem autocorreção.

Estratégias de contagem e de recuperação da memória

As estratégias mais comumente utilizadas pelos alunos durante a contagem são: contar com o auxílio dos dedos, contar verbalmente (contar em voz alta ou movendo os lábios, com ou sem o auxílio dos dedos), contagem silenciosa (contagem interna, "conta na cabeça"). Com a prática, a criança acaba desenvolvendo representações de fatos básicos na memória que darão suporte para a resolução de problemas que utilizam predominantemente a memória: recuperação direta e decomposição. Na *recuperação direta*, a criança diz uma resposta que está associada com o problema que lhe foi apresentado, na memória de longo prazo, por exemplo, fala "oito" quando tem de resolver o cálculo 5+3. A *decomposição* requer a reconstrução de respostas baseadas na recuperação de uma soma parcial. Assim, o problema 6+7 pode ser solucionado recuperando a resposta para o problema 6+6 e, então, adicionando 1 a esta soma parcial.

Quando esta variedade de estratégias amadurece, os alunos resolvem problemas mais rapidamente porque usam as estratégias apoiadas na memória de forma mais eficiente. Do mesmo modo, com a prática, a execução de cada estratégia requer menos tempo (GEARY, 2004). Pesquisas como as de Geary *et al.* (1999) e Geary *et al.* (2000) encontraram diferenças consistentes ao comparar as estratégias utilizadas para resolver problemas aritméticos simples (*e.g.*, 4+3), entre os alunos sem dificuldades e diferentes grupos de alunos que apresentam dificuldades: aqueles que apresentam dificuldades na Matemática e leitura (DLM), os que apresentam dificuldades somente na Matemática (DM) e os que apresentam dificuldades de aprendizagem somente na leitura (DL).

De acordo com aqueles estudos, no primeiro e segundo ano, os alunos com DM e, especialmente, aqueles com DLM, cometeram mais erros de contagem e utilizaram os procedimentos imaturos de "contar todos" mais frequentemente do que as crianças nos outros grupos. Além disso, os alunos que não apresentavam dificuldades demonstraram uma mudança no uso de estratégias, do primeiro para o segundo ano, deixando de apoiarem-se amplamente nas estratégias de contar nos dedos e passando a utilizar estratégias verbais e de recuperação. Os alunos participantes dos grupos DM e DLM não demonstraram este tipo de mudança no uso de estratégias e, pelo contrário, apoiaram-se na contagem dos dedos em ambas as séries.

Apresentamos, abaixo, um instrumento informal de pesquisa sugerido para a avaliação dos procedimentos e estratégias de contagem.

Instrumento de investigação das estratégias e procedimentos de contagem e de recuperação da memória (GEARY, *et al.*, 2000)

Este instrumento compreende dois momentos:

1º) Os alunos recebem 14 cálculos de adição, dispostos em fichas, envolvendo dígitos unitários apresentados horizontalmente (4 + 5 =), utilizando os dígitos do 2 ao 9. Dígitos iguais não são usados no mesmo cálculo. Os 14 itens da atividade são apresentados um de cada vez, sendo o aluno solicitado a respondê-los *"da maneira mais rápida possível e sem cometer muitos erros"*. Os alunos são avisados de que podem usar qualquer estratégia que consideram mais fácil para encontrar a resposta (contar nos dedos, contar em voz alta, contar silenciosamente, recuperar da memória). De acordo com as respostas das crianças e a observação do experimentador, a estratégia de ação utilizada para a resolução dos problemas é classificada em: contagem nos dedos, contagem verbal usando os dedos, contagem interna, recuperação e decomposição (SIEGLER, 1988). O processo de contagem é ainda classificado em: "contar todos" ou "contar a partir de". O "contar a partir de" pode envolver a contagem a partir do dígito maior (*min procedure* – contar 6, 7, 8 para resolver a operação 5+3) ou a partir do dígito menor acrescentando a ele o dígito maior (*max procedure* – contar 4,5,6,7,8, para resolver 5+3). Após a resolução de cada cálculo, é pedido que as crianças descrevam a estratégia que utilizaram para a obtenção da resposta. Caso a criança simplesmente responda: "*Eu contei*", é feita a pergunta: "*Por qual número tu começaste a contar?*". A resposta somente é considerada como recuperada da memória, quando a criança responde imediatamente após o cálculo ser apresentado, considerando três segundos o tempo de resposta apontado na literatura (RUSSELL, GINSBURG, 1984; OSTAD, 1997). Diante de qualquer sinal (visível ou auditório) de que o aluno esteja realizando algum tipo de cálculo, do tipo contagem interna ou decomposição, a resposta não é considerada recuperada da memória, mas sim como resposta gerada a partir de uma estratégia anterior.

As respostas são avaliadas como corretas ou incorretas, totalizando um possível escore de 14 pontos. É computado também o número de vezes que cada estratégia é utilizada pelo aluno, assim como o número de acertos obtidos quando a estratégia utilizada é a de recuperação da memória.

2º) A tarefa envolve os mesmos 14 cálculos utilizados na atividade anterior, porém, desta vez, são apresentados de forma invertida (*e.g.*, 6+3, 3+6) e administrados usando o mesmo procedimento. Os alunos são alertados para resolverem os problemas tentando lembrar as respostas (buscar na memória), sem contar nos dedos ou usar qualquer outra estratégia. Caso os alunos não consigam lembrar-se das respostas, é dito que "podem tentar adivinhar". (GEARY *et al.*, 2000)

Um ponto é dado para cada resposta recuperada da memória corretamente, totalizando um possível escore de 14 pontos.

Para classificarmos as estratégias e os procedimentos de contagem dos alunos, utilizamos o protocolo citado em Geary *et al.* (2000) e utilizado com a autorização dos autores. Veja Anexo 1.

O estudo de Corso (2008) verificou quais os tipos de estratégias e procedimentos de contagem caracterizam uma amostra de 79 alunos, de terceira a sexta série do Ensino Fundamental, com e sem dificuldades na Matemática. Os alunos com dificuldades na Matemática usaram quase que exclusivamente estratégias baseadas na contagem, enquanto aqueles sem dificuldades utilizaram as estratégias de decomposição e de recuperação da memória com maior frequência. Tal estudo também observou se haveria diferença no uso de estratégias procedimentais e de recuperação da memória em alunos de quarta e sexta série. Os resultados indicaram que os alunos sem dificuldades na Matemática aumentaram o uso de estratégias de recuperação e diminuíram o uso de estratégias baseadas na contagem, da quarta para a sexta série. Tal mudança também se evidenciou para os alunos com dificuldades na Matemática, no entanto ela parece ocorrer em menor escala.

Diferentes instrumentos de investigação do Senso Numérico

Como já mencionamos anteriormente, as pesquisas sobre senso numérico têm trazido resultados promissores para a área das dificuldades de aprendizagem na Matemática. A literatura indica o poder preditivo que o desenvolvimento do senso numérico na Educação Infantil parece ter sobre o desempenho em Matemática nas séries iniciais. O senso numérico de alunos da última etapa da Educação Infantil e primeiro ano é capaz de predizer a fluência em cálculo no segundo ano (LOCUNIAK, JORDAN, 2008). Um baixo senso numérico na Educação Infantil pode predizer dificuldades na Matemática no terceiro ano (MAZZOCCO, THOMPSON, 2005). Um bom senso numérico prevê sucesso em um exame nacional de desempenho na Matemática no terceiro ano. (JORDAN *et al.*, 2010)

Como consequência dos resultados destes estudos, pesquisas compreendendo intervenção em senso numérico estão sendo realizadas e mostrando bons frutos. A pesquisa de Dyson, Jordan e Glutting (2011) testou a eficácia de um programa de intervenção em senso numérico, voltado para o desenvolvimento de competências numéricas, em crianças da Educação Infantil, com risco de desenvolverem dificuldades na Matemática, provenientes de comunidades de baixa renda. As crianças foram divididas em grupos de intervenção (sessões de 30 minutos, desenvolvidas três vezes por semana, totalizando 24 sessões) e grupo controle (*business-as-usual*). Aquelas que receberam a intervenção evidenciaram um desempenho significativamente melhor do que os controles (pós-teste imediato) em medidas de competências numéricas e de Matemática geral. O pós-teste realizado oito semanas após a intervenção (pós-teste estendido) revelou a permanência das aquisições das crianças. Conforme destacam os autores, resultados deste tipo são animadores considerando que um programa de intervenção, relativamente curto, pode trazer ganhos significativos e prevenir futuros problemas na Matemática.

Incluímos neste artigo dois diferentes instrumentos de avaliação do senso numérico: NumberSenseBrief de Jordan e colaboradores (2010) e o Teste de Conhecimento Numérico de Okamoto e Case (1996). Ambos apresentam uma série de tarefas que incluem um conjunto de habilidades presumíveis de compor o conceito de senso numérico.

NumberSenseBrief (NSB) de Jordan e colaboradores (2010)

O NSB apresenta um total de 42 itens e é de fácil aplicação. Inclui a avaliação dos seguintes aspectos: habilidades de contagem (por exemplo, o conhecimento da sequência de contagem até pelo menos 30); princípios de contagem (ordem estável, correspondência um a um); o reconhecimento de números (a capacidade de nomear símbolos escritos, tais como 13, 37, e 82); o conhecimento da sequência numérica (por exemplo, "Qual número vem logo após o 7?", "Que número é maior, 5 ou 4?"); cálculos de adição e subtração não verbal (o examinador manipula objetos na frente da criança escondendo-os debaixo de um obstáculo, acrescentando e retirando objetos. Após, pede que ela aponte o resultado das manipulações feitas – o total de objetos escondidos – em fichas que lhe são apresentadas contendo séries de objetos com diferentes totais); histórias matemáticas de adição e subtração apresentadas oralmente (por exemplo, "Ana tem duas moedas, Carol lhe dá mais uma. Quantas moedas Ana tem agora?"); e combinações de número de adição e subtração apresentadas oralmente ("Quanto é 2 + 1?"). As crianças recebem lápis e papel, assim como uma lista de números de 1 a 10 para resolverem os problemas matemáticos e as combinações de números. Elas são informadas que podem usar os dedos, o lápis e o papel ou qualquer outra estratégia para resolverem os problemas solicitados. Veja Jordan, Glutting e Ramineni (2009) para a descrição completa deste instrumento.

Teste de Conhecimento Numérico (1996)

Compreende questões estruturadas em quatro níveis de complexidade, das mais simples às mais complexas, que são apresentadas aos alunos para avaliar o conhecimento de contagem, os procedimentos de contagem, a compreensão de magnitude, o conceito de "maior do que", a noção de estimativa e as estratégias que usam durante a contagem. O teste é aplicado individualmente e permite ao examinador não só avaliar o conhecimento de conceitos e operações aritméticas básicos da criança mas também avaliar sua compreensão em relação àqueles conceitos e operações. O Quadro abaixo mostra exemplos de itens de diferentes níveis do Teste de Conhecimento Numérico. O teste em sua íntegra consta em Corso e Dorneles (2010).

Exemplos de itens do Teste de Conhecimento Numérico.

Item	**Nível**
Eu vou te mostrar algumas fichas. Poderias contá-las para mim?	0
Aqui temos alguns círculos e triângulos. Conte somente os triângulos e me diga quantos eles são?	0
Quanto é 8 menos 6?	1
Se tu tivesses 4 chocolates e alguém te desse mais 3, quantos chocolates tu terias ao todo?	1

Qual é o maior: 69 ou 71?	2
Qual é o menor: 27 ou 32?	2
Qual é o número que vem 9 números depois do 999?	3
Qual a diferença que é menor: a diferença entre 48 e 36 ou a diferença entre 84 e 73?	3

Fonte: Okamoto e Case, 1996.

O Teste de Conhecimento Numérico foi o instrumento utilizado no estudo de Corso (2008) para avaliar o senso numérico em diferentes grupos de alunos, com dificuldades na Matemática (DM) e na Leitura e Matemática (DLM). O senso numérico demonstrou ser uma habilidade prejudicada no grupo com DLM. Embora os alunos com DM tenham apresentado desempenho inferior nesta tarefa, em relação ao grupo de controle, tal diferença não alcançou nível de significância estatística. Possíveis justificativas para tal resultado incluem o tamanho reduzido da amostra de alunos que formou este grupo, e o ponto de corte, neste caso mais leniente, que caracterizou o instrumento utilizado nesta pesquisa para formar a amostra de alunos com dificuldades na Matemática (TDE). Existe ainda a possibilidade de que os aspectos de senso numérico em que os alunos do grupo com DM demonstraram maior dificuldade (procedimentos e estratégias de contagem) não foram evidenciados pelo Teste de Conhecimento Numérico, já que este prioriza conceitos e habilidades distintas.

COMPETÊNCIAS COGNITIVAS DE BASE

A Matemática está apoiada em uma série de habilidades cognitivas, entre as quais se destacam a memória de trabalho, memória de longo prazo e processamento fonológico (que inclui consciência fonológica, memória fonológica e velocidade de processamento). A literatura aponta evidências (PASSALUNGHI, SIEGEL, 2004) de correlação entre o funcionamento ineficiente dessas habilidades e as dificuldades nas aprendizagens da Matemática. As habilidades de processamento fonológico e a memória de trabalho são as mais discutidas na literatura, embora a velocidade de processamento esteja ganhando uma atenção cada vez maior, como mostram os estudos de Hopkins e Lawson (2006), Geary *et al.* (2007) e Andersson (2008). Evidenciar os processos cognitivos de base que se encontram deficitários, torna possível a identificação precoce de alunos em risco de desenvolverem dificuldades na Matemática, assim como a organização de planos de intervenção mais adequados. Neste artigo, apontamos a avaliação de duas competências de base para o aprendizado da Matemática, memória de trabalho e velocidade de processamento.

Memória de trabalho

A memória de trabalho é uma habilidade cognitiva fundamental, que apoia o desenvolvimento das competências em Matemática. Caracteriza-se por ser um sistema de memória de curto prazo, de capacidade limitada, que está envolvido simultaneamente com o processamento e o armazenamento temporário de informação.

De acordo com o modelo de Baddeley e Hicht (1974), mais comumente usado para analisar o papel da memória de trabalho em tarefas de Matemática, três componentes formam este sistema: o executivo central, o componente fonológico e o visório-espacial. O componente nuclear é o executivo central, que possui capacidade de atenção limitada e é supostamente responsável pelo processamento de tarefas cognitivas. Os outros dois subsistemas de armazenamento (componente fonológico e visório-espacial) têm capacidade limitada, estão em contato direto com o executivo central, sendo subordinados a ele e por ele recrutados, quando necessário. Em uma atividade de Matemática, do tipo solução de problemas aritméticos, o executivo central deve monitorar e recuperar a informação sobre a operação a ser usada – por exemplo, multiplicação – enquanto os sistemas subsidiários armazenam os números específicos envolvidos no cálculo.

Mais recentemente, complementando o seu modelo de memória operacional, Baddeley (2000) adicionou um quarto componente, o *buffer* episódico. Este compreende um sistema de capacidade limitada que provê o armazenamento temporário de informação contida em um código multimodal (que não se restringe às modalidades verbais ou visório-espaciais) e que é capaz de juntar a informação provinda dos sistemas subsidiários, e da memória de longo prazo, em uma representação episódica unitária. No entanto, a pesquisa relacionando este quarto componente com as dificuldades na Matemática é ainda limitada. (PASSALUNGHI, VERCELLONI, SCHADEE, 2007).

O executivo central pode ser avaliado por meio de tarefas complexas, do tipo provas de repetição de sequências de dígitos de trás para frente (*digitspanbackwards*) e provas que requerem o armazenamento e processamento simultâneo de informação verbal (*listeningspan).* Nestes casos, os estímulos que têm de ser lembrados devem ser transformados antes de serem evocados. Usualmente, a capacidade do componente fonológico é medida por meio de tarefas de listas de dígitos, palavras e pseudopalavras. Nestas tarefas, aos participantes, é apresentada uma série de dígitos, palavras e pseudopalavras, e estes são solicitados a repeti-los na ordem de apresentação. Algumas das tarefas utilizadas para avaliar o componente visório-espacial são: o *CorsiBlock* (tarefa de memorização de sequências de posições), *Matrix* (tarefa de verificação de matrizes e memorização de pontos) e *Mazes* (tarefa de labirinto).

Há um conjunto de pesquisas (PASSOLUNGHI, SIEGEL, 2004; ANDERSSON, LYXELL, 2007; para uma revisão em Português, veja CORSO, DORNELES, 2012), que apontam correlação entre os diferentes componentes da memória de trabalho e as dificuldades na Matemática. No entanto, os resultados evidenciados são controversos, o que sugere a necessidade de mais investigação.

Problemas na memória de trabalho acabam repercutindo no conjunto de situações cotidianas nas quais estão envolvidas tarefas matemáticas, fazendo com que os alunos passem a apresentar algumas características que dificultam tal aprendizagem; por exemplo: permanecem utilizando estratégias de contagem primitivas, ou seja, contam nos dedos, não realizam cálculos mentalmente, não conseguem lembrar o resultado de operações que realizaram recentemente, não lembram a sequência de passos de uma operação. (DORNELES, 2009)

O estudo de Corso (2008) utilizou dois instrumentos para avaliar o componente executivo central da memória de trabalho, um envolvendo informação não numérica e outro com informação numérica. A seguir, encontram-se os instrumentos:

1) Tarefa proposta por Hecht *et al.* (2001) e adaptada por Corso e Dorneles: os alunos respondem "sim" ou "não" para conjuntos de duas a quatro questões e, após, repetem a última palavra de cada uma das questões. Por exemplo, no conjunto de duas questões " As mesas caminham?" e " As lâmpadas correm?", as respostas corretas seriam "não" para cada pergunta e ainda "caminham" e "correm". Um ponto é dado para cada última palavra corretamente emitida. O teste compreende quatro itens para a prática e quatro conjuntos de dois, três e quatro questões respectivamente, totalizando um possível escore de 36 pontos. Veja Anexo 2 para a tarefa na íntegra.

2) Tarefa adaptada de Yuill *et al.* (1989): Os alunos leem em voz alta séries crescentes de grupos de três dígitos e, ao final de cada série, devem recordar, em ordem, o último dígito de cada grupo. Por exemplo, para os grupos (2 5 7) e (1 6 8), devem ser recordados os dígitos "7" e "8". Os grupos de dígitos são dispostos em parêntese, com espaço entre si, para clarear a leitura dos mesmos como números simples (dois – cinco – sete) e não como um número complexo (duzentos e cinquenta e sete). Ao final de cada série, aparece o signo "?" indicando que se deve dizer os números das séries. Os níveis vão desde grupos de dois até sete, e cada série aparece três vezes. A prova finaliza quando o aluno falha ao recordar os últimos dígitos nas três séries de um nível (Anexo 3). Um ponto é dado para a repetição correta de cada série (últimos dígitos de cada série), totalizando um possível escore de 18 pontos.

Fazendo uso destes instrumentos, Corso (2008) avaliou o desempenho de alunos com dificuldades na Matemática (DM) e com a coexistência de dificuldades na leitura e na Matemática (DLM), em tarefas envolvendo o componente fonológico e o executivo central da memória de trabalho. O grupo com DM demonstrou defasagem no componente fonológico (memória de relatos) e o com DLM evidenciou problemas com o executivo central, envolvendo tanto informação numérica quanto não numérica, resultado semelhante ao encontrado por Andersson e Lyxell (2007).

Velocidade de processamento

A velocidade de processamento refere-se à eficiência com que tarefas cognitivas simples são executadas. A literatura indica que tal habilidade se encontra prejudicada nos alunos com DM. Já é bem estabelecida a correlação entre a velocidade de processamento e as habilidades de cálculo (HECHT *et al.*, 2001). Crianças com DM processam a informação mais lentamente do que seus pares sem dificuldades (MURPHY; MAZZOCCO; HANICH; EARLY, 2007). Estudos como os de Geary *et al.* (2000) evidenciam que os alunos com DM são mais lentos para realizar as estratégias de contagem do que os colegas com desenvolvimento típico. O trabalho de Orrantia *et al.* (2002) indica que os alunos com DM são mais lentos que seus iguais sem dificuldades não somente nos tempos totais de resposta mas também quando ambos os grupos utilizam os mesmos procedimentos. Os resultados mostram que o processamento numérico, especialmente a codificação de dígitos, é substancialmente mais lento nestes alunos.

A velocidade de processamento dita o quão rapidamente os números podem ser contados. Portanto, ela pode facilitar a velocidade de contagem de forma que, à medida que o aluno ganha velocidade na contagem de conjuntos para descobrir as somas e diferenças, os problemas são sucessivamente associados às suas respostas na memória de trabalho, antes de se perderem, de forma que aquela associação pode ser estabelecida na memória de longo prazo (BULL, JONHSTON, 1997). A velocidade de processamento está subjacente à fluência em fatos aritméticos e, por isso, mais recentemente, autores como Hopkins e Lawson (2006) identificam tal habilidade como um determinante crítico do desenvolvimento da recuperação de fatos da memória.

Encontramos na literatura tarefas diversas utilizadas como medidas de velocidade de processamento, tais como tarefas de velocidade de acesso que avaliam a velocidade com que as informações fonológicas da memória de longo prazo são acessadas. Apresentamos, a seguir, a tarefa proposta por Hetch *et al.* (2001) que foi adaptada por Corso (2008).

Instrumento para avaliar a velocidade de acesso à informação da memória de longo prazo

Nomear dígitos: nesta tarefa, as crianças recebem três cartões com seis fileiras de cinco dígitos unitários por fileira e são solicitadas a dizer os números o mais rápido possível, iniciando pela coluna superior e procedendo até a última coluna. A prática do teste é feita com um cartão contendo dígitos diferentes daqueles utilizados para a testagem. O tempo que a criança leva para nomear os dígitos é marcado com um cronômetro. Os escores finais são o resultado do tempo médio utilizado para nomear os três cartões, de forma que os escores mais altos indicam uma velocidade mais baixa de acesso à informação dada.

Nomear letras: esta atividade é semelhante à anterior, exceto pelo fato de que utilizamos letras ao invés de dígitos.

Nomear dígitos e letras: neste caso, os estímulos são letras e números, seguindo o mesmo padrão que as tarefas anteriores.

Ao comparar a velocidade de processamento de alunos sem dificuldades de aprendizagem (SD) e alunos com dificuldades na Leitura (DL) e dificuldades na Leitura e na Matemática (DLM), Corso (2008) observou que aqueles sem dificuldades apresentaram o menor tempo (maior velocidade) para o processamento das três tarefas propostas: letras, números, e números e letras. Já os alunos com DL e DLM mostraram desempenho significativamente inferior naquelas tarefas, necessitando de um tempo maior (menor velocidade) para o processamento.

Novos desafios para o diagnóstico das dificuldades de aprendizagem na Matemática

O conceito de discrepância entre a capacidade intelectiva e o desempenho pedagógico é o principal critério determinado pelo DSM-IV, que vem sendo usado pela comunidade científica e pelos psicopedagogos, para a definição dos transtornos de aprendizagem. No caso da Matemática, "as habilidades aritméticas, medidas por um teste padronizado e individualmente aplicado, estão acentuadamente abaixo do nível esperado, dada a escolarização e a capacidade intelectual do indivíduo (determinada por um teste de Q.I. aplicado individualmente)". (DSM-IV, 1995, p. 42)

Foi lançada recentemente a quinta edição do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-V – American Psychiatric Association, 2013) trazendo implicações diretas para os critérios de diagnóstico dos transtornos de aprendizagem. Uma delas aponta a não utilização da discrepância entre QI e desempenho como critério único para o diagnóstico. A ênfase deixa de ser a discrepância da habilidade de leitura, escrita ou matemática em relação ao QI, e passa para o desempenho inadequado da habilidade, de acordo com testes padronizados para sexo, idade, escolaridade ou grupos culturais ou linguísticos, diminuindo o desvio padrão de 2.0 para 1.5 DP. Tal mudança traz problemas para países como o Brasil, devido à ausência total de testes padronizados quanto à idade, ao nível de escolaridade, ao grupo cultural ou ao grupo linguístico, que sirvam para as diferentes regiões do País, o que praticamente inviabiliza um diagnóstico de transtorno de aprendizagem. (DORNELES, CORSO, COSTA, PISACCO, SPERAFICO e RHODE, 2013, em produção)

A outra implicação do DSM-V aponta a Resposta à Intervenção (RTI) como mais um critério no diagnóstico de alunos com dificuldades persistentes na aprendizagem. A RTI é definida por Gersten e colaboradores (2009) como um sistema de apoio, de detecção precoce e intervenção que tem como objetivo identificar alunos que apresentam baixo desempenho, assistindo-os para que progridam em sua aprendizagem. Essa abordagem tem como hipótese central a ideia de que um estudante que não demonstra progresso após completar diversas sessões de intervenção é um provável portador de transtorno de aprendizagem. Já os estudantes que avançam com o passar das sessões são identificados como não sendo portadores de transtorno de aprendizagem, e seu baixo desempenho pode ser resultado de uma instrução pobre em sala de aula (FUCHS *et al.*, 2007). Dessa forma, tal modalidade de intervenção é eficaz para diferenciar alunos com possíveis transtornos de aprendizagem daqueles que possuem baixo desempenho devido à instrução inadequada recebida em sala de aula. Cabe relembrar que a validade da RTI, como método de identificação de transtornos, não é consensual, já que há variabilidade nas medidas de avaliação, utilizadas no processo de triagem das dificuldades, e, especialmente, nas propostas de intervenção. Questiona-se também a falta de base empírica para determinar as medidas baseadas no currículo ou sua confiabilidade e validade para a realização desse diagnóstico inicial (CAVENDISH, 2013). Por fim, tal critério torna o diagnóstico inviável em países como o Brasil onde só uma parcela da população tem acesso à avaliação e intervenção. (DORNELES e colaboradores, 2013, em produção)

Concordamos com Tannock (2012) quanto ao fato de que esses critérios definidos pelo DSM-V permitem tornar o diagnóstico de transtorno de aprendizagem mais criterioso e confiável, no entanto trazem consigo uma série de obstáculos que precisam ser vencidos pela realidade brasileira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, discutimos a respeito da limitação da utilização de um único instrumento para a avaliação de um domínio tão complexo como é o caso da Matemática. Fizemos uma breve discussão a respeito dos diferentes instrumentos de avaliação da Matemática, os testes padronizados e os testes informais de pesquisa, apontando as contribuições e limitações de cada um.

Quando se busca uma visão mais global das capacidades e limitações do aluno na área da Matemática, estes instrumentos não são excludentes, pois a utilização tanto de testes padronizados como as tarefas informais de pesquisa complementa-se e contribui para um diagnóstico mais preciso. No entanto, neste artigo, demos ênfase às tarefas informais de pesquisa, uma tendência observada na literatura. Cabe lembrar que não apresentamos aqui o conjunto de tarefas de avaliação existente para crianças maiores que enfrentam dificuldades na Matemática.

Destacamos a importância de considerar, no diagnóstico, não apenas as competências numéricas (princípios de contagem, procedimentos e estratégias de contagem e de recuperação da memória), mas também as competências de base (memória de trabalho e velocidade de processamento). Vimos que as pesquisas em relação a estas últimas são recentes e apresentam resultados bastante controversos, além de pouco conclusivos, o que gera a necessidade de uma continuação das investigações nesta área. Por serem pesquisas mais recentes, suas aplicações para as práticas psicopedagógicas são ainda escassas, mas não resta dúvida de que são promissoras em termos de prevenção e intervenção nas dificuldades na Matemática.

Identificando quais os sistemas cognitivos, encontram-se deficitários nos alunos com dificuldades de aprendizagem, estaremos mais capacitados para evitar que os alunos em risco venham a desenvolver problemas futuros. Do mesmo modo, a partir destas pesquisas, passamos a conhecer cada vez mais os possíveis obstáculos cognitivos que impedem determinadas aprendizagens para que, então, possamos fazer frente a estes obstáculos por meio de seleção de recursos didáticos, conteúdos de ensino e estratégias de aprendizagem adequadas.

Por fim, o artigo aponta a necessidade de mais pesquisa voltada para o desenvolvimento de instrumentos diagnósticos que possam avaliar as dificuldades de aprendizagem na Matemática de forma mais adequada (GEARY, 2004, GINSBURG, 1997). Somente assim, poderemos superar as intervenções ainda mais intuitivas na área da Matemática, e propormos intervenções pontuais, capazes de atender às reais necessidades do aluno, tanto no que se refere às competências numéricas como às de base para o aprendizado fluente da Matemática.

Referências

American Psychiatric Association (2010).*DSM-5:* options being considered for ADHD. (http://www.dsm5.org/ProposedRevisions/Pages/InfancyChildhoodAdolescence.aspx).

American Psychiatric Association (2013).*Highlights of Changes from DSM-IV-TR to DSM-5.*(http://www.psychiatry.org/File%20Library/Practice/DSM/DSM-5/Changes-from-DSM-IV-TR--to-DSM-5).

ANDERSSON, U. Mathematical competencies in children with different types of learning disabilities.*Journal of Educational Psychology*, v. 100, n.1, p. 48-66, 2008.

ANDERSSON, U.; LYXELL, B. Working memory deficit in children with mathematical difficulties: A general or specific deficit? *Journal of Experimental Child Psychology*, San Diego, v. 96, n. 3, p. 197-228, mar. 2007.

BADDELEY, A. The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in cognitive science*, v. 4, p. 417-423, 2000.

BADDELEY, A.D.; HITCH, G.J. Working memory. In: BOWER, G.H. (Ed.). *The psychology of learning and motivation*. London: Academic Press, 1974. V. 8, p. 47-91.

BANG, V. A Intervenção Psicopedagógica. *Revista Psicopedagogia*, São Paulo, v. 14, n. 34, p. 21-25, 1995.

BULL, R.; JOHNSTON, R. S. Children's arithmetical difficulties: Contributions from processing speed, item identification, and short-term memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, 65, p. 1 – 24, 1997.

BUTTERWORTH, B. The Development of Arithmetical Abilities.*Journal of Child Psychology and Psychiatry*, New York, v. 46, n. 1, p. 3-18, 2005.

BUTTERWORTH, B. Developmental Dyscalculia. *In*: J. C. CAMPELL (Ed.). *Handbook of mathematical cognition*. New York: Psychology Press, 2005b.

CORSO, L.V. *Dificuldades na Leitura e na Matemática: um estudo dos processos cognitivos em alunos da 3ª a 6ª série do Ensino Fundamental*. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

CORSO, L. V.; DORNELES, B. V. Senso numérico e dificuldades de aprendizagem na matemática. *Revista Psicopedagogia*, São Paulo,83, 298-309, 2010.

CORSO, L. V.; DORNELES, B. V. Qual o papel que a memória de trabalho exerce na aprendizagem da matemática? Bolema, Rio Claro (SP), 26 (42B), 627-647, 2012.

DORNELES, B. V. Reflexões Contemporâneas Sobre a Construção Numérica: dificuldades e possibilidades. *In*: AMARAL, S. (Coord.). *Psicopedagogia*: um portal para a inserção social. Petrópolis: Vozes, 2003. P. 185-194.

DORNELES, B.V. La construcción de lós princípios Del contaje: herramientas iniciales Del lenguaje matematico. [S.1:s.n.], 2005. 6f. Trabalho apresentado no I Congresso Internacional "Psicologia y Educación em Tiempos de Cambio, 2005, Barcelona.

DORNELES, B.V. Obstáculos cognitivos na aprendizagem matemática inicial: a contagem, as operações iniciais e os diferentes sentidos de número. *In*: *Aprendizagem : tramas do conhecimento, do saber e da subjetividade*, Petrópolis: Vozes, 2006. p. 131-143.

DORNELES, B. V. Dificuldades em matemática. *Pátio:* Revista Pedagógica, Porto Alegre, v. 9, ano 7, n. 48, p. 44 - 46, nov./jan. 2009.

DORNELES, B.V.; CORSO, L.V.; COSTA, A.; PISACCO, N.; SPERAFICO, Y.L.; ROHDE, L. A. *Impacto do DSM-5 na Descrição e Prevalência dos Transtornos de Aprendizagem em Crianças e Adolescentes com TDAH.* ? [S.l.: s.n.], 2013. No prelo.

DSM-IV: manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. Coord. de Miguel R. Jorge. 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

DYSON, N.; JORDAN, N.; GLUTTING, J. A number sense intervention for low- income kindergartners at risk for mathematics difficulties.*Journal of Learning Disabilities*, Chicago, v. 42, n. 2, p. 166-181, 2011.

FUCHS, L.; FUCHS, D; HOLLENBECK, K. Extending Responsiveness to Intervention to Mathematics at First and Third Grades.*Learning Disabilities Research & Practice*, 13–24, 2007.

GEARY, D.C. Mathematics and Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, Chicago, v. 37, n. 1, p. 4-15, 2004.

GEARY, D.C.; BOW-THOMAS, C.C.; YAO, Y. Counting Knowledge and Skill in Cognitive Addition: a comparison of normal and mathematically disabled children. *Journal of Experimental Child Psychology*, San Diego, v. 54, p. 372-391, 1992.

GEARY, D.C.; HORD, M.K.; HAMSON, C.O. Numerical and Arithmetical Cognition: patterns of functions and deficits in children at risk for mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, San Diego, v. 74, p. 213-239, 1999.

GEARY, D.C.; HAMSON, C.O.; HOARD, M.K. Numerical and arithmetical cognition: a longitudinal study of process and concept deficits in children with learning disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, San Diego, v. 77, p. 236-263, 2000.

GEARY, D. C., HOARD, M. K. & BYRD-CRAVEN, J. Strategy choices in simple and complex addition: Contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, *88*, 121-151, 2004.

GEARY, D.C.; HOARD, M.K.; BYRD-CRAVEN, J.; NUGENT, L.; NUMTEE, C. Cognitive mechanisms underlying achievement deficits in children with mathematical learning disabilities. *Child Development*, v. 78, n. 4, p. 1343-1359, July/August, 2007.

GELMAN, R.; GALISTEL, C.R.*The Child´s Understanding of Number*. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

GERSTEN, R.; JORDAN, N.; FLOJO, J.Early Identification and Interventions for Students with Mathematics Difficulties.*Journal of Learning Disabilities*, Chicago, v. 38, n. 4, p. 293-304, 2005.

GERSTEN, R., BECKMANN, S., CLARKE, B., FOEGEN, A., MARSH, L., STAR, J. R.; WITZEL, B. (2009). *Assisting Students Struggling with Mathematics:* response to intervention (RTI) for elementary and middle schools. Washington: National Center for Education Evaluation and Regional Assistance, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education. (http://www.opi.mt.gov/pub/RTI/Training/IESMathPracticeGuide.pdf:).

GINSBURG, H. Mathematics learning disabilities: A View from Developmental Psychology. *Journal of Learning Disabilities*, Chicago, v. 30, n. 1, p. 20-33, 1997.

HECHT, S.; TORGESEN, J.; WAGNER, R. *et al.* The Relations Between Phonological Processing Abilities and Emerging Individual Differences in Mathematical Computation Skills: a longitudinal study from second to fifth grades. *Journal of Experimental Child Psychology*, San Diego, v. 79, p. 192-227, 2001.

HOPKINS, S.L.; LAWSON, M. J. The effect counting speed has on developing a reliance on retrieval in basic addition. *Contemporary Educational Psychology*, v.31, p. 208-227, 2006.

JORDAN, N.; HANICH, L. Mathematical Thinking in Second-Grade Children with Different Forms of LD. *Journal of Learning Disabilities*, Chicago, v. 33, n. 6, p. 567-578, 2000.

JORDAN, N. C.; GLUTTING, J.; RAMINENI, C.The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learning and Individual Differences*, *20*, 82–88, 2009.

JORDAN, N. C.; GLUTTING, J.; RAMINENI, C.; WATKINS, M. W. Validating a number sense screening tool for use in kindergarten and first grade: Prediction of mathematics proficiency in third grade. *School Psychology Review*, *39*, 181–185, 2010.

LANDERL, K.; BEVAN, A.; BUTTERWORTH, B. Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: a study of 8–9-year-old students. *Cognition*, Amsterdam, v. 93, n. 2, p. 99-125, sept. 2004.

LOCUNIAK, M. N.; JORDAN, N. C. Using kindergarten number sense to predict calculation fluency in second grade. *Journal of Learning Disabilities*, *41*, 451–459, 2008.

MAZZOCCO, M. M.; THOMPSON, R. E. Kindergarten predictors of math learning disability. *Learning Disabilities Research & Practice*, *20*, 142–155, 2005.

MURPHY, M.M.; MAZZOCCO, M.M.M.; HANICH, L.B.; EARLY, M.C. 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*, Chicago, v. 40, n.5, p. 458-478, sept./out. 2007.

NUNES, T.; BRYANT, P. *Crianças Fazendo Matemática*. Porto Alegre: Artmed, 1997.

OKAMOTO, Y.; CASE, R. Exploring the Microstructure of Children's Central Conceptual Structures in the Domain of Number. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, Chicago, v. 61, p. 27-59, 1996.

ORRANTIA, J.; MARTINEZ, J.; MORÁN, M. *et al*. Dificultades em El Aprendizaje de la Aritmética: um analisis desde los modelos cronométricos. *Cognitiva*, Madrid, v. 14, n. 2, p. 183-201, 2002.

OSTAD, S. Developmental Differences in Addition Strategies: a comparison of mathematically normal children. *British Journal of Educational Psychology*, Edinburgh, v. 67, p. 345-357, 1997.

PASSOLUNGHI, M.C.; SIEGEL, L.S. Working Memory and Access to Numerical Information in Children with Disability in Mathematics.*Journal of Experimental Child Psychology*, San Diego, v. 88, n. 4, p. 348-367, aug. 2004.

PASSOLUNGHI, M.C.; VERCELLONI, B.; SCHADEE, H. The Precursors of Mathematics Learning: working memory, phonological ability and numerical competence. *Cognitive Development*, Chicago, v. 22, p. 165-189, p. 165-184, 2007.

SIEGLER, R. Individual Differences in Strategy Choice: good students, not so good students and perfectionists. *Child Development*, Chicago, v. 59, p. 833-851, 1998.

STEIN, L. *TDE – Teste de Desempenho Escolar*: manual para a aplicação e interpretação. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

Russell, R.L.; Ginsburg, H.P. Cognitive Analysis of Children's Mathematics Difficulties.*Cognition and Instruction*, v. 1, n. 2, p. 217–244, 1984.

YIN, R. *Estudo de Caso*: planejamento e métodos. Porto Alegre: Artmed, 2005.

YUILL, N.; OAKHILL, J.; PARKIN, A. Working Memory, Comprehension Ability and the Resolution of Text Anomaly.*British JournalofPsychology*, London, v. 80, p. 351-361, 1989.

Anexo 1 – Estratégias de Contagem e de Recuperação da Memória

(GEARY *et al.*, 2000)

Protocolo de resposta

Tarefa 1

Prob.	Cont. dedos			Cont. verbal			Cont. interna			Decomp.	Recup.
	To	Me	Ma	To	Me	Ma	To	Me	Ma		
3+6											
5+3											
7+6											
3+5											
8+4											
2+8											
9+7											
2+4											
9+5											
7+2											
9+8											
4+7											
2+5											
3+9											

Código das estratégias:

Contagem nos dedos: conta usando os dedos.

Contagem verbal: conta em voz alta, ou movendo os lábios.

Contagem interna: conta na cabeça.

Decomposição: reconstrução da resposta baseada na recuperação de uma soma parcial.

Recuperação: a resposta é dada rapidamente sem indicação de contagem.

Código dos procedimentos:

To: contar todos

Me: contar a partir do menor

Ma: contar a partir do maior

Tarefa 2

Protocolo de resposta

Prob.	Resposta	Recuperação
6+3		
3+5		
6+7		
5+3		
4+8		
8+2		
7+9		
4+2		
5+9		
2+7		
8+9		
7+4		
5+2		
9+3		

Anexo 2 – Memória de Trabalho com informação não numérica

Working Memory (HECHT *et al.*, 2001).
Adaptado por Beatriz Vargas Dorneles e
Luciana Vellinho Corso (versão agosto/2006).

Responda Sim ou Não para as questões propostas e diga a última palavra de cada pergunta.

Exemplos:

1)As mesas caminham? As lâmpadas correm?

2)Os bebês choram? As bolas rolam?

3)As cadeiras andam?Os automóveis choram?

4)As bonecas latem?Os cachorros comem?

Conjuntos de duas questões

1)Os cachorros miam? As luzes acendem?

2)Os livros choram? As meninas brincam?

3)Os aviões nadam? Os carros andam?

4)Os leões brigam?As camas dormem?

Conjuntos de três questões

1)Os armários caminham?Os livros choram?As mesas conversam?

2)As bonecas voam?Os aviões pulam?As velas apagam?

3)Os edifícios andam?As ruas correm?Os elevadores falam?

4)As garotas choram?Os sapos pulam?As árvores comem?

Conjuntos de quatro questões

1)A maçã pula? A banana corre?O menino salta?O professor briga?

2)O cachorro salta?O gato mia?O fósforo queima? O ônibus para?

3)O bolo anda? O lápis quebra?A borracha passeia? O caderno rasga?

4)A luz apaga? O fogo termina?A blusa fala? O sapato aperta?

Pontuação: um ponto correto para cada acerto de repetição de última palavra correta.

Anexo 3 – Memória de Trabalho com informação numérica

Tarefa adaptada de Yuill *et al.* (1989).

(2 – 5 – 3) (6 – 1 – 2)

(9 – 7 – 1) (8 – 4 – 5)

(0 – 4 – 9) (1 – 8 – 6)

(3 – 0 – 4) (9 – 2 – 6) (7 – 5 – 1)

(5 – 8 – 7) (4 – 9 – 0) (6 – 8 – 3)

(1 – 6 – 2) (3 – 6 – 5) (0 – 1 – 8)

(1 – 0 – 6)(3 – 9 – 4) (7 – 5 – 2) (8 – 3 – 1)

(0 – 7 – 2)(6 – 1 – 9) (1 – 0 – 5) (7 – 4 – 8)

(2 – 1 – 0)(4 – 3 – 7) (9 – 5 – 3) (0 – 2 – 5)

(0 – 2 – 7) (4 – 6 – 1) (8 – 3 – 5) (1 – 3 – 0) (6 – 7 – 9)

(3 – 5 – 8) (0 – 6 – 1) (5 – 4 – 6) (7 – 9 – 3) (8 – 0 – 5)

(1– 9 – 4) (3 – 2 – 0) (6 – 9 – 1) (5 – 7 – 3) (0 – 8 – 2)

(2 – 3 – 9) (4 – 1 – 0) (7 – 5 – 1) (0 – 8 – 6) (6 – 4 – 3) (2 – 3 – 8)

(5 – 7 – 4) (8 –6 – 1) (3 – 9 – 8) (1 – 0 – 5) (7 – 6 – 2) (1 – 4 – 3)

(0 – 2 – 5) (9 – 3 – 8) (6 – 1 – 7) (8 – 4 – 0) (3 – 0 – 3) (1 – 5 – 2)

(1 – 2 – 0) (3 – 4 – 5) (9 – 7 – 8) (5 – 3 – 6) (2 – 4 – 3) (0 – 9 – 1) (4 – 1 – 9)

(3 – 9 – 1) (0 – 6 – 8) (7 – 4 – 2) (1 – 5 – 9) (2 – 6 – 5) (8 – 2 – 0) (9 – 3 – 6)

(5 – 0 – 2) (1 – 9 – 4) (8 – 6 – 3) (7 – 9 – 1) (6 – 2 – 0) (1 – 5 – 7) (0 – 8 – 6)

Gerente Editorial: Alan Kardec Pereira
Editor: Waldir Pedro
Revisão Gramatical: Lucíola Medeiros Brasil
Projeto Gráfico: 2ébom Design
Capa: José Maria Dias da Cruz
Diagramação: Flávio Lecorny

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S431a
Scicchitano, Rosa Maria Junqueira
Avaliação psicopedagógica: recursos para a prática/ Rosa Maria Junqueira Scicchitano, Marisa Irene Siqueira Castanho. – Rio de Janeiro: Wak Editora, 2013.
220p. : 24cm

Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7854-275-7

1. Psicopedagogia. 2. Psicologia educacional. I. Castanho, Marisa Irene Siqueira. II Título.

13-04435. CDD 370.15 CDU 37.015.2

2013

WAK EDITORA
Av. N. Sra. de Copacabana 945 – sala 107 – Copacabana
Rio de Janeiro – CEP 22060-001 – RJ
Tels.: (21) 3208-6095 e 3208-6113
Fax (21) 3208-3918
wakeditora@uol.com.br
www.wakeditora.com.br