

RELAÇÃO ENTRE MEMÓRIA DE TRABALHO E HABILIDADE MATEMÁTICA EM CRIANÇAS ENTRE 8 E 9 ANOS

Cibelle Soares Toledo

RESUMO – Memória de trabalho, também chamada de memória operacional, refere-se à memória que utiliza de seus componentes – alça fonológica, esboço visuoespacial, *buffer* episódico e executivo central – para manutenção temporária de informações para execução de processos mentais. Investigou-se a relação entre esses componentes da memória e a aritmética, por meio de testes realizados em crianças de 8 e 9 anos da mesma série e instituição escolar. Os resultados indicaram correlação positiva entre os testes de aritmética e as tarefas que avaliavam o esboço visuoespacial e na habilidade de manipulação da informação (dígitos inversos), levando a concluir a importância das funções executivas para o desempenho em matemática.

UNITERMOS: Memória de Trabalho. Funções Executivas. Aritmética.

INTRODUÇÃO

A memória é a conservação do passado por meio de imagens e representações que ficam armazenadas no cérebro e que podem ser resgatadas. Estas informações são adquiridas por meio de experiências vividas. A memória, portanto, é uma informação persistente que pode ser

evocada conscientemente ou inconscientemente no futuro¹.

O modelo proposto por Atkinson & Shiffrin² consiste em uma divisão dos processos da memória, baseada em como são constituídas no cérebro. São elas: memória sensorial, memória de curta duração, memória de longa duração.

Cibelle Soares Toledo – Licenciada em Pedagogia, Universidade de São Paulo; Pós-graduada em Psicopedagogia, Universidade Presbiteriana Mackenzie; Mestre em Educação, Universidade de São Paulo; Doutoranda em Ciências da Educação, Universidade do Porto, Porto, Portugal.

*Correspondência
Cibelle Soares Toledo
Rua Leonel Marques Bernardes, 93 – Interlagos – São Paulo, SP, Brasil – CEP 04789-050
E-mail: cibelletoledo@gmail.com*

Acreditava-se que as informações eram recebidas pelo armazenamento sensorial e eram enviadas à memória de curto prazo. Desta informação, o que não se perdia tornava-se memória de longo prazo.

Baddeley & Hitch³ criaram um modelo para explicar como funciona a memória de trabalho, também chamada de memória operacional. Essa memória refere-se à manutenção temporária de informações para execução de processos mentais. Neste modelo a memória operacional está dividida em um executivo central e três outros sistemas que estão subordinados ao primeiro, a alça fonológica, o esboço visuoespacial e o *buffer* episódico⁴.

A alça fonológica é responsável pela manutenção do material verbal de curto prazo e o esboço visuoespacial funciona para manter informações de origem imagética. Esses dois componentes são responsáveis tanto pelo armazenamento passivo da informação quanto pela manipulação desta informação, sendo na alça fonológica os processos de ensaios articulatórios e no esboço visuoespacial pela manipulação do material espacial⁵. O *buffer* episódico mantém informações temporárias providas de vários formatos, como o fonológico, visual e espacial, porém contidas numa situação episódica unitária⁴.

Por fim, o executivo central é o componente essencial, pois é ele responsável pela tomada de decisão, raciocínio, estratégias e controle de comportamento dispondo das informações armazenadas pelos outros três componentes⁴.

No estudo da matemática estão englobadas a compreensão de quantidades, espaços, variações, padrões e medidas. É uma ciência que abrange as áreas da trigonometria, álgebra, geometria e aritmética. A aritmética envolve o entendimento e contagem dos números, habilidade de calcular e resolver problemas⁶.

Muitos estudos apontam que defasagens na memória de trabalho não propiciam que o aluno desenvolva habilidades e capacidades matemáticas adequadas⁷. Alguns trabalhos já apontaram que crianças com defasagens na memória apresentam dificuldades na matemática⁸.

Quanto às relações entre os componentes da memória de trabalho e a matemática, o executivo central desempenha papel importante no uso de aritmética complexa e procedimentos que envolvam realizações de operações e empréstimos entre algarismos. Os outros dois componentes, alça fonológica e esboço visuoespacial, especializados para o armazenamento de informações específicas de cada um dos componentes. No esboço visuoespacial ocorre a decodificação e manutenção de resultados intermédios, mas não especificamente o cálculo de respostas. Esse componente retém e armazena a informação sobre problemas complexos, mas que não está envolvida em recuperar o conhecimento matemático factual⁹.

Este trabalho tem como objetivo averiguar a relação entre memória operacional e habilidade aritmética.

MÉTODO

Participantes

A amostra foi constituída de 24 crianças entre 8 e 9 anos de idade de ambos os sexos, sendo todas pertencentes a uma instituição pública de ensino na cidade de Barueri, estado de São Paulo.

Instrumentos

Foi utilizada a prova de Aritmética¹⁰ para avaliar a habilidade aritmética.

Para avaliar a habilidade de memória restrita à alça fonológica, utilizou-se a recordação de dígitos em um teste criado para este fim, no qual foram dadas sequências de números e em seguida o avaliado teve que repeti-los na mesma ordem (dígitos diretos). A quantidade de números ditados foi aumentada progressivamente, começando com 2 dígitos e terminando com uma sequência de 10 dígitos. Para cada nível de dificuldade, foram realizadas duas sequências de números com a mesma quantidade. O pesquisador não fez correções no decorrer do teste. A determinação dos números foi feita por sorteio. Foi realizado também teste de repetição de dígitos com repetição na ordem inversa (dígitos inversos), o

qual seguiu os mesmos procedimentos do teste anterior. As sequências utilizadas para os dois testes encontram-se no Anexo 1.

Para avaliar especificamente a memória do esboço visuoespacial, foi utilizado um aplicativo para dispositivos móveis chamado *Span Tests*, subtteste *Forward Visual Span*, no qual 9 blocos estão dispostos sobre uma superfície. Foram indicados três blocos e o avaliado teve que mostrá-los na mesma sequência apresentada. A seguir, foram mostrados outros três blocos, e o avaliado teve que indicá-los também na sequência.

Na próxima nova etapa foram indicados quatro blocos dos nove dispostos, e novamente o avaliado teve que mostrá-los na mesma sequência apresentada. Para cada quantidade, foram feitas duas novas amostras, começando por três blocos e terminando em nove blocos (Corsi Direto). Após, foi utilizado o subtteste *Backward Visual Span*, no qual o participante teve que mostrar a ordem inversa dos blocos apresentados. Começou-se com três blocos e estes foram aumentando progressivamente até uma sequência de dez blocos (Corsi Indireto). Quando algum participante não consegue fazer a repetição exata dos três blocos, o sistema do aplicativo dispõe de uma sequência de dois dígitos.

Procedimento

Esse trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Tanto os pais/responsáveis dos participantes quanto a instituição de ensino onde eles estudavam assinaram o Termo de Consentimento de Livre e Esclarecido aceitando participar da pesquisa.

Os dias e horários de aplicação dos testes foram acordados entre a pesquisadora e a escola,

para que todas as crianças fossem atendidas individualmente para a realização dos testes de memória. A aplicação dos testes realizou-se em uma sessão de atendimento individual de duração de aproximadamente uma hora, em sala bem iluminada e arejada, na instituição de ensino em que os participantes estudavam. Os testes de aritmética foram realizados coletivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um dos participantes foi excluído das análises devido ao baixo desempenho na prova de aritmética. A média dos participantes nesse teste foi de 40,26 e a sua pontuação foi de 7,0. Isso pode caracterizar tanto uma dificuldade importante nesse domínio ou falta de engajamento durante a realização da prova. De qualquer forma, a inclusão de seus dados poderia interferir na interpretação das análises. Assim, as análises seguintes deram-se com 23 participantes.

A média da idade dos participantes incluídos na análise foi de 9 anos e 2 meses. A Tabela 1 mostra a média e desvio-padrão do desempenho em cada teste. Nota-se que os indivíduos variaram pouco no desempenho nos testes de memória, mas no de aritmética a variação foi maior (ver desvio-padrão). Os dados individuais de cada sujeito encontram-se no Anexo 2.

Foram realizados testes de correlação de Pearson entre os testes de memória e o teste de aritmética, os gráficos de dispersão ilustrando as correlações estão nas Figuras 1 a 4. Segundo Cohen¹¹, uma correlação fraca varia de 0,1 a 0,3; já uma correlação moderada corresponde a 0,3 a 0,5; uma correlação forte terá resultados entre 0,5 e 0,7; enquanto uma correlação muito forte será de 0,7 a 1,0.

Tabela 1 - Média e desvio padrão em cada teste aplicado.

	Dígitos diretos	Dígitos indiretos	Corsi direto	Corsi indireto	Aritmética
Média	3,92753623	3,17391304	3,78260869	3,30434782	40,2608695
Desvio padrão	1,11404969	0,83405765	1,20440561	1,06321906	6,60039524

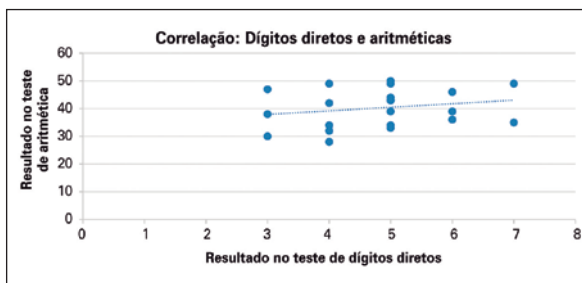


Figura 1 – Correlação: Dígitos Diretos e Aritmética ($r=0,21$).

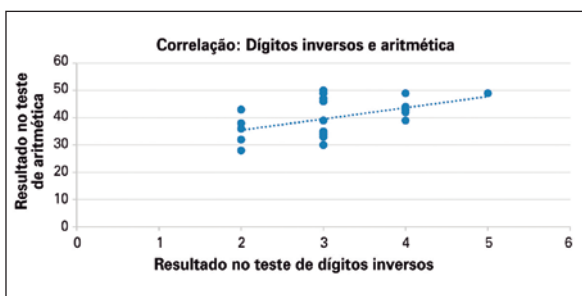


Figura 2 – Correlação: Dígitos Indiretos e Aritmética ($r=0,51$).

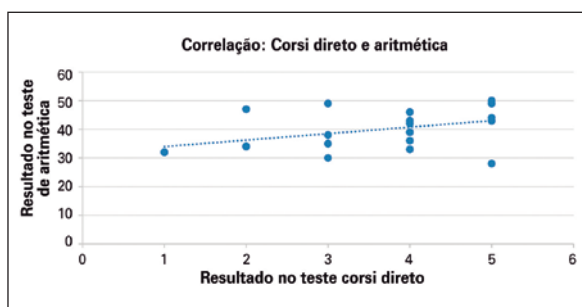


Figura 3 – Correlação: Corsi Direto e Aritmética ($r=0,41$).

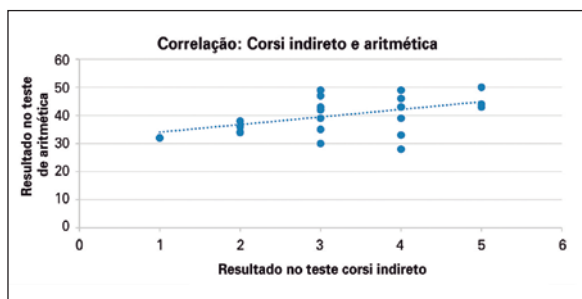


Figura 4 – Correlação: Corsi Indireto e Aritmética ($r=0,43$).

Nota-se que a correlação entre dígitos diretos e aritmética é fraca. As correlações de memória associada ao esboço visuoespacial (Corsi direto e indireto) com aritmética são consideradas moderadas, enquanto a correlação existente entre dígitos inversos e aritmética é uma correlação forte.

Os resultados indicam predominância de correlação entre o esboço visuoespacial e matemática, corroborando para estudos que apontam que o desenvolvimento de habilidades matemáticas está ligado às competências espaciais¹².

Além deste dado, os resultados apontam para uma correlação fraca em relação aos dígitos diretos, indicando que não é a memória de curto prazo ligada à alça fonológica que traz melhores resultados em matemática, mas sim a manipulação da informação, resultado com maior correlação apresentada por este estudo, com correlação forte (0,51).

Essa manipulação das informações é compreendida como função executiva. A função executiva compreende os fenômenos de flexibilidade cognitiva e tomada de decisões, sempre por ações voluntárias, que possibilitam ao indivíduo direcionar condutas e finalidades com o objetivo pretendido, de maneira a resolver seus problemas imediatos, de médio ou longo prazo^{13,14}.

Outro estudo aponta a importância da função executiva no resultado em testes de matemática, e que crianças com dificuldades no controle inibitório e na memória de trabalho têm desempenho matemático baixo¹⁵.

Um estudo similar mostra a correlação entre o esboço visuoespacial com a matemática em crianças da mesma faixa etária. O estudo citado ainda traz mais uma informação pertinente, a correlação maior entre alça fonológica e matemática nas crianças uma série abaixo das citadas anteriormente⁹.

Essa informação nos leva a hipotetizar que a correlação entre os componentes da memória de trabalho, alça fonológica e esboço visuoespacial não está ligada a uma competência desenvolvida e sim a uma preferência, provavelmente ligadas ao conteúdo da série ou método utilizados para tais conteúdos.

O processo de memorização é importante para o êxito em aritmética e em outras áreas matemáticas, uma vez que promove automatização na execução de processos matemáticos. A memória de longo prazo, associada a esses processos, difere da memória de curto prazo, avaliada aqui através da prova de dígitos diretos. Ou seja, apesar do nosso trabalho não demonstrar relação entre esta prova e o desempenho em aritmética, novos estudos são necessários para avaliar a relação da memória de longo prazo com a aritmética.

CONCLUSÃO

Este estudo investigou a relação entre memória de trabalho e desempenho em matemática em crianças de 8 e 9 anos. O objetivo deste trabalho era mostrar uma correlação entre a memória de trabalho e seus componentes com a matemática.

Pelos resultados apresentados, percebemos que, mais do que uma boa memória, o que pode

trazer benefícios ao desempenho da matemática são boas funções executivas, que vão além da memória, e sim um conjunto de ações que possibilitam maior aproveitamento das informações já guardadas.

Para a conclusão do nosso trabalho ser mais efetiva, poderíamos ter testado mais crianças de diferentes idades. Desta forma, poderíamos averiguar se esse resultado se repetiria também com outras faixas etárias.

Se a amostra fosse maior, poderíamos fazer uma correlação entre cada exercício do teste de aritmética com os resultados dos testes de memória, podendo fazer correlações entre competências específicas da matemática com a memória.

Contudo, acreditamos que as pesquisas realizadas pelo presente estudo indicam que muitas reflexões ainda podem ser feitas correlacionando a memória e seus componentes e habilidades acadêmicas, como a matemática.

SUMMARY

Working memory and mathematical ability in children aged 8 to 9 years old

Working memory refers to the memory that uses its components - phonological loop, visuospatial sketchpad, episodic buffer and central executive - for temporary maintenance of information for performing mental processes. We investigated the relation between its components and arithmetic abilities through tests conducted on children aged 8 and 9 years in the same grade and school institution. The results showed positive correlation between tests of arithmetic and tasks that assessed visuospatial sketchpad and the manipulation of information (indirect digit span), leading to the conclusion the importance of executive functions for mathematical performance.

KEYWORDS: Working Memory. Executive Functions. Arithmetic.

REFERÊNCIAS

1. Izquierdo I. Memória. Porto Alegre: Artmed; 2002.
2. Carneiro MP. Desenvolvimento da memória na criança: o que muda com a idade? *Psicol Reflex Crit.* 2008;2(1):51-9.
3. Baddaley AD, Hitch GJ. Working Memory. In Bower GH, ed. *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in research and theory (Volume 8)*. New York: Academic Press; 1974. p. 47-90.
4. Baddeley A. The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends Cogn Sci.* 2000;4(11):417-23.
5. Baddeley A. Exploring the Central Executive. *Q J Exp Psychol A.* 1996;49(1):5-28.
6. Seabra AG, Capovilla FC, orgs. *Teoria e Pesquisa em Avaliação Neuropsicológica*. São Paulo: Memnon; 2009.
7. Andersson U, Lyxell B. Working memory deficit in children with mathematical difficulties: a general or specific deficit? *J Exp Child Psychol.* 2007;96(3):197-228.
8. Corso LV, Dornelles BV. Qual o papel que a memória de trabalho exerce na aprendizagem da matemática? *Bolema [online]*. 2012; 26(42b):627-48.
9. Meyer ML, Salimpoor VN, Wu SS, Geary D, Menon V. Differential contribution of specific working memory components to mathematics achievement in 2nd and 3rd graders. *Learn Individ Differ.* 2010;20(2):101-9.
10. Capovilla AGS, Montiel JM, Capovilla FC. Prova de Aritmética. In: Seabra AG, Capovilla FC, orgs. *Teoria e Pesquisa em Avaliação Neuropsicológica*. São Paulo: Memnon; 2006.
11. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed. Hillsdale: Lawrence Erlbaum; 1988.
12. Bull R, Johnston RS, Roy JA. Exploring the roles of the visual-spatial sketch pad and central executive in children's arithmetical skills: Views from cognition and developmental neuropsychology. *Dev Neuropsychol.* 1999;15(3):421-42.
13. Capovilla AGS, Assef ECS, Cozza HFP. Avaliação neuropsicológica das funções executivas e relação com desatenção e hiperatividade. *Aval Psicol.* 2007;6(1):51-60.
14. Mourão Junior CA, Melo LBR. Integração de três conceitos: função executiva, memória de trabalho e aprendizado. *Psic Teor Pesqui.* 2011;27(3):309-14.
15. Bull R, Scerif G. Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: inhibition, switching, and working memory. *Dev Neuropsychol.* 2001;19(3):273-93.

Trabalho realizado na Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, SP, Brasil.

Conflito de interesses: A autora declara não haver.

Artigo recebido: 28/6/2019

Aprovado: 1/8/2019



Anexo 1 - Teste de repetição de dígitos, proposto para este fim.	
Nome: _____	
Data de nascimento: _____	
Data: _____	
Diretos	
9 - 1	
3 - 7	
2 - 5 - 4	
3 - 8 - 0	
5 - 9 - 7 - 3	
6 - 4 - 2 - 9	
8 - 9 - 2 - 4 - 6	
3 - 1 - 7 - 2 - 9	
5 - 7 - 2 - 1 - 4 - 9	
6 - 9 - 2 - 5 - 0 - 8	
0 - 6 - 3 - 5 - 2 - 8 - 4	
1 - 0 - 9 - 7 - 4 - 3 - 8	
5 - 2 - 4 - 1 - 7 - 0 - 3 - 9	
1 - 8 - 3 - 0 - 2 - 4 - 7 - 6	
2 - 3 - 8 - 5 - 4 - 0 - 7 - 6 - 1	
4 - 0 - 1 - 7 - 9 - 2 - 8 - 5 - 3	
7 - 3 - 0 - 1 - 2 - 8 - 9 - 5 - 4 - 6	
Indiretos	
4 - 2	
6 - 5	
2 - 6 - 8	
1 - 4 - 9	
3 - 4 - 9 - 0	
1 - 7 - 2 - 8	
2 - 4 - 0 - 1 - 9	
8 - 4 - 7 - 1 - 3	
3 - 7 - 0 - 1 - 2 - 5	
1 - 4 - 5 - 7 - 2 - 9	
6 - 0 - 3 - 4 - 7 - 1 - 8	
2 - 4 - 0 - 8 - 6 - 5 - 1	
1 - 4 - 6 - 9 - 0 - 5 - 8 - 2	
9 - 2 - 4 - 5 - 8 - 6 - 1 - 3	
2 - 0 - 7 - 3 - 8 - 6 - 1 - 5 - 4	
4 - 9 - 2 - 8 - 5 - 3 - 0 - 1 - 7	
7 - 8 - 9 - 3 - 5 - 4 - 6 - 0 - 1 - 2	
8 - 3 - 1 - 9 - 2 - 4 - 5 - 7 - 0 - 6	

Anexo 2 - Resultados Individuais dos Participantes nos Testes Aplicados.					
	Testes				
	Dígitos Diretos	Dígitos Indiretos	Corsi Direto	Corsi Indireto	Aritmética
Participante 1	5	5	5	3	49
Participante 2	7	3	5	4	49
Participante 3	4	2	1	1	32
Participante 4	5	4	5	5	44
Participante 5	5	3	5	5	50
Participante 6	6	4	4	3	39
Participante 7	3	3	3	3	30
Participante 8	5	4	5	4	43
Participante 9	5	3	4	4	39
Participante 10	4	4	3	3	49
Participante 11	3	3	2	3	47
Participante 12	4	2	5	4	28
Participante 13	5	4	5	5	43
Participante 14	7	3	3	3	35
Participante 15	5	3	4	4	33
Participante 16	5	3	2	2	34
Participante 17	6	3	4	4	46
Participante 18	5	4	5	4	43
Participante 19	6	2	4	2	36
Participante 20	3	2	3	2	38
Participante 21	5	2	4	3	43
Participante 22	4	4	4	3	42
Participante 23	4	3	2	2	34
Média	3,927536232	3,173913043	3,782608696	3,304347826	40,26086957
Desvio Padrão	1,114049693	0,834057656	1,204405615	1,063219066	6,600395245