

AVALIAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA DA MEMÓRIA OPERACIONAL EM ESCOLARES

Janaína Liz Aquino; Camila Maia de Oliveira Borges-Paraná

RESUMO – Introdução: A memória operacional é composta por um conjunto de processos cognitivos elaborados que combinam tanto o armazenamento temporário como o processamento das informações recebidas. Este sistema está envolvido em atividades cognitivas superiores como compreensão da linguagem, leitura, aritmética e resolução de problemas. A literatura indica que estudantes com dificuldades de aprendizagem podem apresentar prejuízos no processamento, armazenamento ou manipulação de informações. Assim, estudos que investigam o desenvolvimento da memória operacional são essenciais para a compreensão do processo de aprendizagem. **Objetivo:** Avaliar a memória operacional de escolares e correlacionar os resultados com o desempenho acadêmico. **Método:** A amostra foi composta por 30 escolares do Ensino Fundamental e Médio, com idade média de 10,4 (DP=3,45) anos, 50% do sexo feminino e 73,3% de escola particular. Os participantes foram avaliados a partir dos subtestes que compõem o Índice de Memória Operacional do WISC-IV (Dígitos, Aritmética e Sequência de Números e Letras) e pelo instrumento complementar Cubos de Corsi. A duração de cada avaliação foi de aproximadamente 1 hora. O desempenho acadêmico dos estudantes foi analisado a partir do boletim escolar. **Resultados/Conclusão:** Os resultados demonstram que a memória operacional exerce uma influência direta no desempenho acadêmico, sendo necessária a sua investigação e a identificação precoce de déficits, para que medidas de prevenção e de intervenção possam ser adotadas, evitando, assim, prejuízo acadêmico e futuras dificuldades de aprendizagem.

UNITERMOS: Avaliação Neuropsicológica. Aprendizagem. Memória Operacional. WISC-IV.

Janaína Liz Aquino – Graduada em Psicologia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, PR, Brasil.

Camila Maia de Oliveira Borges-Paraná – Mestre em Psicologia e Professora do Curso de Psicologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, PR, Brasil.

Correspondência

Janaína Liz Aquino

Rua João Bettge, 101, 10º andar, Portão – Curitiba, PR, Brasil – CEP 81070-000

E-mail: psicojanaliz@gmail.com

INTRODUÇÃO

O sistema nervoso possui participação inquestionável no processo de aprendizagem, pois este é proporcionado por meio da integração das funções cognitivas. Atenção, memória, percepção e linguagem são consideradas funções cognitivas e foco de interesse da neuropsicologia. Outra função do sistema nervoso que possui grande importância na aprendizagem é a função executiva, definida como um mecanismo de controle cognitivo que direciona e coordena o comportamento humano de maneira adaptativa. Dessa forma, as funções executivas englobam habilidades de planejamento, memória operacional, controle inibitório e flexibilidade cognitiva¹⁻³.

De acordo com Corso & Dorneles⁴, a memória operacional é composta por um conjunto de processos cognitivos elaborados, que combinam tanto o armazenamento temporário como o processamento das informações recebidas. Um dos primeiros modelos que explicam o seu funcionamento foi proposto por Baddeley & Hitch⁵, o qual era composto por um sistema múltiplo de memória, que veio substituir o conceito de "memória de curto prazo".

O modelo consiste em três subsistemas: o central executivo, a alça fonológica e o esboço visuoespacial. O primeiro componente é o principal, pois é responsável pela regulação do fluxo atencional e das informações recebidas, bem como pela integração, armazenamento temporário e processamento de seus conteúdos. Já os outros dois componentes funcionam como "sistemas escravos" do central executivo, sendo a alça fonológica designada à representação, manutenção e manipulação mental de material linguístico/verbal, enquanto o esboço visuoespacial é encarregado da criação, armazenamento temporário e manipulação de informações visuais e espaciais⁶.

Posteriormente, Baddeley⁷ identificou um quarto componente desse sistema, o retentor episódico, que possui a função de prover o armazenamento temporário de informações que não são do tipo visuoespacial ou verbal. Além disso,

é responsável pela integração das informações mantidas temporariamente na memória operacional com aquelas provenientes dos sistemas de memória de longo prazo, em uma representação episódica única. Contudo, estes componentes que integram a memória operacional estão envolvidos em atividades cognitivas superiores como a aprendizagem, a compreensão da linguagem, a leitura, a aritmética, a resolução de problemas e a produção da própria consciência^{4,6,8,9}.

A literatura demonstra que crianças com dificuldades de aprendizagem podem apresentar limitações associadas a prejuízos no processamento, armazenamento ou manipulação de informações na memória operacional, seja por vias internas ou externas ao indivíduo. Essas alterações podem prejudicar algumas habilidades, como as da linguagem oral, leitura, escrita, matemática e nas combinações ou relações entre elas⁹. Dessa forma, estudos que avaliam o desenvolvimento da memória operacional são importantes para identificar e compreender as alterações relacionadas ao processo de aprendizagem, de modo a cooperar para o embasamento de estratégias de intervenção.

Em vista dos aspectos discorridos até o momento, este estudo teve como objetivo investigar a memória operacional de escolares da rede pública e privada da cidade de Curitiba-PR, a partir de instrumentos de avaliação neuropsicológica. Em um segundo momento, o nível de memória operacional obtido foi correlacionado com o desempenho acadêmico dos participantes.

MÉTODO

Os instrumentos selecionados para a pesquisa foram os subtestes do índice fatorial de memória operacional da Escala Wechsler de Inteligência para Crianças – WISC-IV: Dígitos, Aritmética e Sequência de Números e Letras. Em geral, estes subtestes avaliam a memória auditiva de curto prazo, atenção, concentração, agilidade mental, sequenciamento, velocidade de processamento de informações e imagens visuais e espaciais. A segunda parte do subteste Dígitos (ordem inversa) avalia especificamente

a memória operacional auditiva. Já o subteste Aritmética envolve a habilidade de usar conceitos e operações numéricas abstratas, a qual demanda a integração das informações armazenadas na memória operacional e na memória de longo prazo¹⁰.

Além dos subtestes do WISC-IV, optou-se pela utilização de um instrumento complementar que avalia a memória operacional visuoespacial, o Cubos de Corsi. Esta escolha justifica-se pelo fato dos subtestes do WISC-IV apenas avaliarem a memória operacional auditiva, a qual é processada pela alça fonológica. Dessa forma, considerando que a memória operacional também pode ser processada pelo esboço visuoespacial (quando as informações captadas são visuais) selecionou-se o instrumento em questão.

Após a aprovação da pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa, os participantes foram recrutados em uma escola particular de Curitiba e na comunidade em geral, por meio de contato direto com os pais através do Núcleo de Prática em Psicologia (NPP) da PUCPR. No momento da avaliação os alunos entregaram uma cópia do seu último boletim disponível para que, posteriormente, o desempenho acadêmico fosse correlacionado com o nível de memória operacional obtido na avaliação neuropsicológica.

RESULTADOS

Os dados foram rodados no *software* IBM *Statistical Package for the Social Sciences SPSS* versão 22, no qual realizou-se a análise estatística descritiva, bem como a Correlação de Pearson e a Regressão Linear.

A amostra foi composta por 30 escolares do Ensino Fundamental e Médio, 50% do sexo feminino. A análise estatística descritiva indicou que a idade média da amostra foi de 10,4 (DP=3,45) anos, bem como apontou que 26,7% dos participantes estudavam em escola pública e 73,3% em escola particular.

Com relação aos resultados encontrados na avaliação neuropsicológica, no geral, os participantes obtiveram uma média de 99,7 (DP=12,8)

pontos no Índice de Memória Operacional (IMO). De acordo com os parâmetros do instrumento WISC-IV, este resultado indica que 46,6% da amostra apresentou IMO correspondente à média esperada para sua idade cronológica e que 23,4% não atingiu o esperado, estando abaixo da média. Ainda sobre este aspecto, é importante ressaltar que 20% dos participantes apresentaram IMO acima da média esperada para sua faixa etária, enquanto 10% apresentou uma média considerada ainda mais superior. Estes dados podem ser observados na Figura 1.

Como previsto nos objetivos da pesquisa, o IMO foi correlacionado com o desempenho escolar dos participantes referente ao último boletim disponível nas disciplinas de português e matemática. Para este processo, foi utilizado o coeficiente de Correlação de Pearson, pelo qual constatou-se uma correlação positiva de magnitude forte (0,698) entre o IMO e a nota de matemática, bem como uma correlação também positiva e de magnitude forte (0,728) entre o IMO e a nota de português.

Em seguida, uma regressão linear foi conduzida para determinar o efeito que o IMO exerce no desempenho acadêmico dos escolares nessas disciplinas. O valor de significância estatística foi <0,001, informando que houve baixa influência de erro amostral, sendo os valores encontrados na regressão considerados significativos. De acordo com o R² ajustado, constatou-se que

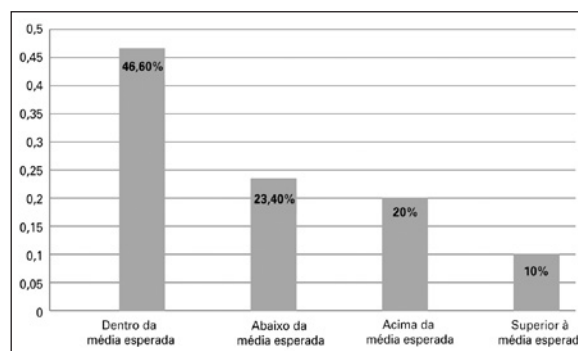


Figura 1 - Gráfico referente à classificação do Índice de Memória Operacional dos participantes.

69,8% da variância da nota de matemática pode ser explicada, ou é determinada, pela variação do IMO. Estes dados, em conjunto com a correlação destes mesmos fatores, podem ser observados no gráfico da Figura 2.

Com relação ao desempenho dos escolares em português, pela regressão linear constatou-se que 72,8% da variância da nota de português pode ser explicada, ou é determinada, pela variação do IMO. Estes dados, em conjunto com a correlação destes mesmos fatores, podem ser observados no gráfico da Figura 3.

Outros dados significativos encontrados foram os obtidos com o instrumento Cubos de Corsi, os quais sugerem que 36,6% dos

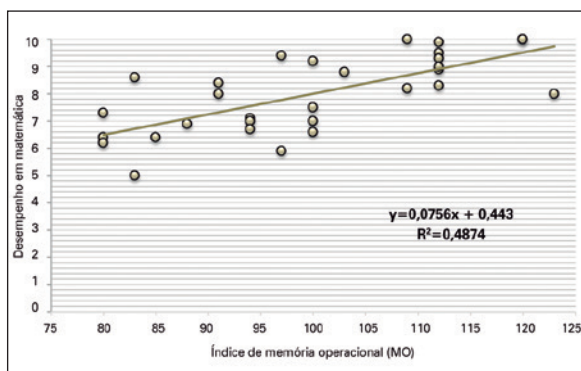


Figura 2 - Correlação e Regressão Linear do Índice de Memória Operacional com o desempenho acadêmico em matemática.

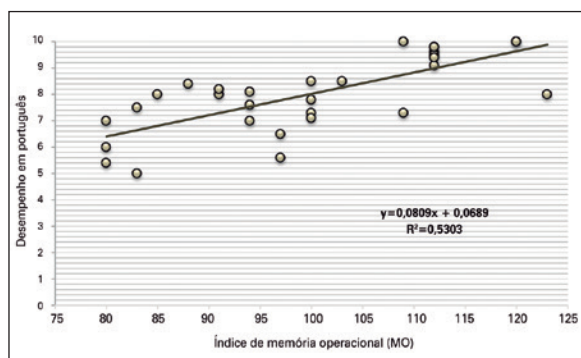


Figura 3 - Correlação e Regressão Linear do Índice de Memória Operacional com o desempenho acadêmico em português.

participantes processam e armazenam com mais facilidade informações visuais e espaciais do que informações processadas pelo canal auditivo, enquanto que 50% processa e armazena com mais facilidade informações auditivas do que informações processadas pela via visual e, ainda, 13,4% da amostra indicou facilidade tanto com informações visuoespaciais quanto auditivas. Estes resultados estão representados no gráfico da Figura 4.

Além disso, 46,6% dos participantes que demonstraram esta facilidade no processamento de informações auditivas apresentaram um desempenho similar nas disciplinas de matemática e de português, enquanto que apenas um dos participantes que demonstrou esta facilidade com informações visuais e espaciais expressou esta característica. No geral, os escolares que apresentaram um IMO acima da média esperada, ou ainda superior para sua idade cronológica (30% da amostra), foram os que expuseram uma facilidade de processamento e armazenamento de informações auditivas, sendo que um desses sujeitos apresentou esta facilidade tanto com informações auditivas quanto com informações visuoespaciais.

DISCUSSÃO

A literatura é clara na afirmação de que as Funções Executivas possuem forte influência

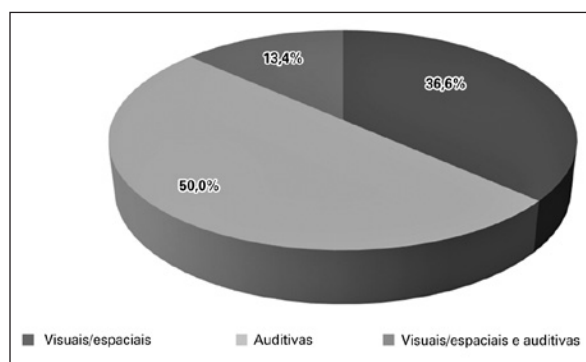


Figura 4 - Gráfico referente às facilidades de processamento e armazenamento de informações na memória operacional dos participantes.

no desempenho acadêmico dos estudantes, dentre elas a memória operacional¹¹. De acordo com Hall et al.¹², a memória operacional está relacionada a uma ampla variedade de aspectos do desenvolvimento cognitivo, das habilidades acadêmicas e do comportamento em sala de aula. Consequentemente, mapear o desenvolvimento desta função em escolares é considerado uma ação de extrema importância teórica e prática.

Os resultados obtidos nesta pesquisa vão ao encontro dos dados relatados na literatura acerca da relação entre a memória operacional e o desempenho acadêmico. Observou-se que o Índice de Memória Operacional exerceu uma influência direta no desempenho acadêmico dos escolares desta amostra, nas disciplinas de matemática e de português. Este fator pode ser explicado pelo fato de a memória operacional ser responsável pelo armazenamento e processamento temporário de informações captadas a priori pela via dos sentidos do sujeito e, assim, estar diretamente envolvida em atividades cognitivas superiores como a compreensão da linguagem, leitura, aritmética e resolução de problemas^{4,6,8,9}.

O coeficiente de correlação de Pearson indicou forte relação entre a memória operacional e o desempenho em matemática (0,698), assim como com a disciplina de português (0,728). Os achados deste estudo corroboram com pesquisas anteriores em relação ao desempenho acadêmico e a memória operacional. Capellini et al.¹³ encontraram alteração de memória operacional em crianças e adolescentes com histórico de dificuldade de leitura. Da mesma forma, estes participantes evidenciaram prejuízo em atividades de cálculo matemático. Considerando que a memória operacional é a capacidade de armazenar temporariamente uma informação enquanto operações mentais são realizadas¹⁴, dificuldades nesta função interferem na leitura de uma forma geral, assim como na compreensão de problemas e enunciados matemáticos.

Em relação ao processamento de informações visuoespaciais e auditivas, os resultados deste

estudo indicaram que 50% da amostra apresentou maior facilidade com o canal auditivo. A literatura é diversa em relação ao desempenho da memória operacional verbal e visual. Evidências neuropsicológicas sustentam a distinção comportamental e casos revelam a separação em potencial entre estas duas modalidades que envolvem a alça fonológica e o esboço visuoespacial¹⁵.

Sagrilo & Ferreira¹⁶ investigaram esta distinção em crianças e compararam os resultados em tarefas de memória operacional verbal e visual com o gênero. Apesar dos resultados não evidenciarem diferença estatisticamente significativa, as crianças do sexo feminino apresentaram tendência a melhor desempenho de memória operacional verbal (alça fonológica) e as crianças do sexo masculino tendência a melhor desempenho em atividades visuoespaciais.

CONCLUSÃO

Considerando a forte relação entre o desempenho em instrumentos que avaliam a memória operacional e o rendimento acadêmico, esta investigação se faz necessária em escolares. Acredita-se que a identificação precoce de déficits de memória operacional possa embasar medidas de intervenção que visem amenizar e até mesmo impedir dificuldades acadêmicas futuras. Vários programas de estimulação cognitiva estão sendo criados, muitos específicos de memória operacional, pois acredita-se que é possível desenvolver esta habilidade por meio de exercícios e estímulos.

Uma das principais dificuldades encontradas durante a realização da pesquisa foi o recrutamento dos participantes. Nesta etapa, foi possível identificar a resistência por parte de pais/responsáveis e de escolas. Acredita-se que esta dificuldade está relacionada à baixa consciência da importância da pesquisa científica no país, de uma forma geral. Muitas escolas manifestaram interesse em participar de estudos que trouxessem um retorno mais concreto à instituição, como por exemplo a realização de diagnósticos

em estudantes com dificuldades. Este retorno, a partir desta pesquisa, seria inviável, visto que a mesma não tinha como objetivo o diagnóstico. Para diagnosticar, seria necessária uma avaliação neuropsicológica ampla, a qual englobasse a investigação de outras funções cognitivas.

AGRADECIMENTO

Ao programa de bolsas da instituição Fundação Araucária, que, em parceria ao programa de Iniciação Científica da PUCPR, proporcionou o recurso financeiro necessário para a produção desta pesquisa.

SUMMARY

Neuropsychological evaluation of working memory in schoolchildren

Introduction: Working memory consists of a set of elaborate cognitive processes developed that combine the temporary storage and the processing of the information received. This system is involved in higher cognitive activities such as language comprehension, reading, arithmetic and problem solving. The literature indicates that students with learning disabilities may have losses in processing, storage or manipulation of information. Thus, studies that investigate the development of working memory are essential for understanding the learning process. **Objective:** To evaluate the working memory of schoolchildren and to correlate the results with the academic performance. **Methods:** The sample was composed of 30 elementary and middle school students, with an average age of 10.4 (SD=3.45) years, 50% female and 73.3% of private school. Participants were evaluated from the subtests that comprise the Working Memory Index of the WISC-IV (Digits, Arithmetic and Sequence of Numbers and Letters) and the complementary instrument Corsi Block. The time of each evaluation was approximately 1 hour. The academic performance of the students was analyzed from the school report card. **Results/Conclusion:** The results show that working memory exerts a direct influence on academic performance, requiring its investigation and early identification of deficits, so that prevention and intervention measures can be adopted, avoiding academic impairment and future learning difficulties.

KEYWORDS: Neuropsychological Evaluation. Learning. Working Memory. WISC-IV.

REFERÊNCIAS

1. Zelazo PD, Müller U, Frye D, Marcovitch S, Argitis G, Boseovski J, et al. The development of executive function in early childhood. *Monogr Soc Res Child Dev.* 2003;68(3):vii-137.
2. Chan RC, Shum D, Touloupoulou T, Chen EY. Assessment of executive functions: review of instruments and identification of critical issues. *Arch Clin Neuropsychol.* 2008; 23(2):201-16.
3. Diamond A. Executive functions. *Annu Rev Psychol.* 2013;64:135-68.
4. Corso LV, Dorneles BV. Qual o Papel que a Memória de Trabalho Exerce na Aprendizagem da Matemática? *Bolema.* 2012; 26(42B): 627-47.

5. Baddeley AD, Hitch G. Working Memory. *Psychol Learn Motiv.* 1974;8:47-89.
6. Rodrigues C. Contribuições da Memória de Trabalho para o Processamento da Linguagem: Evidências Experimentais e Clínicas. *Work Paper Linguist.* 2001;5(1):124-44.
7. Baddeley A. The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends Cogn Sci.* 2000;4(11):417-23.
8. Uehara E, Landeira-Fernandez J. Um Panorama Sobre o Desenvolvimento da Memória de Trabalho e Seus Prejuízos no Aprendizado Escolar. *Cienc Cogn.* 2010; 15(2):31-41.
9. Mascarello LJ. As Características Cognitivas e Comportamentais de Crianças com Baixa Memória de Trabalho. *Rev Ling Ensino.* 2013;16(2):463-80.
10. Wechsler D. WISC-IV: Escala de inteligência Wechsler para crianças: Manual. 4ª ed. São Paulo: Casa do Psicólogo; 2013.
11. Bull R, Espy KA, Wiebe AS. Short-term memory, working memory and executive functioning in preschoolers: longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Dev Neuropsychol.* 2008; 33(3):205-28.
12. Hall D, Jarrold C, Towse JN, Zarandi AL. The developmental influence of primary memory capacity on working memory and academic achievement. *Dev Psychol.* 2015;51(8):1131-47.
13. Capellini SA, Padula NAMR, Santos LCA, Lourenceti MD, Carrenho EH, Ribeiro LA. Desempenho em consciência fonológica, memória operacional, leitura e escrita na dislexia familiar. *Pró-Fono.* 2007;19(4):374-80.
14. Abreu N, Mattos P. Memória. In: Mello-Diniz LF, Fuentes D, Mattos P, Abreu N. *Avaliação Neuropsicológica.* Porto Alegre: Artmed; 2010.
15. Baddeley A, Anderson MC, Eysenck MW, eds. *Memória.* Porto Alegre: Artmed; 2011.
16. Sagrilo MCP, Ferreira TL. Diferença entre span verbal e visual nos gêneros: estudo piloto. *Rev CEFAC.* 2013;15(3):552-60.

Trabalho realizado na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, PR, Brasil.

Conflito de interesses: Os autores declaram não haver.

Artigo recebido: 6/11/2018

Aprovado: 18/1/2019

