

## A memória de trabalho e seu papel na aprendizagem, em especial, da leitura

*The memory of work and its role in the learning, especially, of the reading*

**Lidiomar José Mascarello**

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC – Santa Catarina – Brasil



**Resumo:** A memória de trabalho desempenha um papel de apoio crucial na aprendizagem, principalmente em leitura e em matemática. De acordo com Allway e colaboradores (2009), crianças com baixos índices de memória de trabalho apresentam pouco progresso nessas áreas acadêmicas. Holmes, Gathercole e Dunnin (2009) investigaram esses problemas e afirmam que o desempenho acadêmico pode ser melhorado quando a memória de trabalho é melhorada. A melhoria da memória de trabalho é feita por meio de um programa de intervenção específica projetado para esse fim. O índice de memória de trabalho é medido; em seguida, é feita uma intervenção específica e, no final dessa intervenção, uma nova medição é realizada. Nosso objetivo neste artigo é realizar uma reflexão acerca da literatura que trata das questões acima apresentadas.

**Palavras chave:** Memória De Trabalho. Intervenção. Melhoria.

**Abstract:** Working memory plays a crucial role in supporting learning, especially in reading and mathematics. According to Allway et al (2009) children with low working memory show little progress these academic areas. Studies of Holmes, Gathercole and Dunnin (2009) investigated these problems and show that academic performance can be improved when working memory is improved. The improvement of working memory is made by means of a specific intervention program designed for this purpose. The index is measured working memory and then is made a specific intervention and at the end of this intervention a new measurement is taken. The proposition in this paper is to reflect on the literature related to the issues outlined above.

**Keywords:** Working Memory. Intervention. Improvement.

## 1. Introdução:

A memória de trabalho (MT) é um sistema cognitivo que possibilita o armazenamento temporário de informações no curso de atividades cognitivas complexas (BADDELEY, 1986). Este sistema parece desempenhar um papel crucial tanto no apoio à aprendizagem quanto na manutenção de comportamento específico em situações concretas. Indivíduos com baixos índices de MT apresentam comprometimento no desempenho de atividades importantes de seu cotidiano, como demonstrado por muitos estudos ao longo das últimas décadas. Destacamos aqui alguns exemplos de estudos nessa área: Ericsson (1980), Baddeley (1986), Buonomano (1998), Gathercole e Pickering, (2000); Swanson e Sachse-Lee, (2001), Gathercole (*et al* 2006), Kane *et al* (2007) e Klingberg (2010).

Alloway, Gathercole, Kirkwood e Elliott (2008), por exemplo, constataram que baixos índices de MT podem interferir no progresso acadêmico durante os anos de escolarização. Em território brasileiro, a partir de dados resultantes da do INAF e da Provinha Brasil e dos próprios relatos dos professores, percebe-se que problemas de aprendizagem não são incomuns. Gathercole e Alloway (2008) afirmam que mais de 80% das crianças cujos índices de MT estão abaixo dos 10<sup>1</sup> pontos nesse percentil, de acordo com cada faixa etária, têm problemas graves em leitura ou em matemática ou, mais comumente, em ambas as áreas. Essas crianças representam uma proporção substancial de alunos que não conseguem crescer academicamente na escola. Neste artigo, portanto, temos como objetivo promover uma reflexão acerca das evidências apresentadas em diferentes pesquisas que defendem que os índices de MT podem ser impulsionados para cima e de que as crianças podem alcançar níveis de MT apropriados à idade, mas para isso é necessário um período intenso de atividades práticas e específicas.

---

<sup>1</sup> De acordo com a classificação dos resultados dos testes cognitivos como WISC-IV, que indicam que na escala de classificação a média considerada padrão para cada faixa etária é de 10 pontos.

## 2. O conceito de Memória de Trabalho (MT): o que sabemos a respeito dela?

A memória de trabalho é de certa forma o 'motor' da nossa mente. A MT é a função cognitiva responsável por manter as informações *online*, manipulá-las e usá-las (BADDELEY, 1986). A MT é a maneira de estabelecer uma relação com o mundo que nos cerca e as partes do nosso cérebro que reconhece esses objetos no mundo. Dessa forma, a MT é necessária para estabelecer um foco, para nos manter focados no que desejamos realizar, bloqueando as distrações e mantendo-nos conscientes e atualizados ao mesmo tempo, sobre o que nos cerca. Usamos nossa MT constantemente em nossa vida cotidiana; é ela que nos ajuda a realizar com eficiência e eficácia as tarefas acadêmicas, profissionais e sociais.

Além disso, a memória de trabalho é uma das principais funções executivas associadas aos lobos frontais (STUSS; ALEXANDER, 2000; PENNINGTON; OZONOFF, 1996), e existe uma variedade de modelos teóricos que tratam da sua estrutura e função. Baddeley e Hitch (1974) desenvolveram um modelo constituído por multicomponentes, denominado Modelo Multicomponencial, constituído por um executivo central, componente responsável pelo controle da atenção, complementado pela alça fonológica, responsável pelos aspectos da linguagem, pelo esboço visuo-espacial, responsável pelos aspectos visuais e espaciais em geral e um buffer episódico multimodal (BADDELEY, 2000).

Outros teóricos (COWAN, 2005; ENGLE; KANE; TUHOLSKI, 1999) concebem a MT como um sistema de capacidade limitada no que diz respeito ao processo de atenção controlada que aciona representações na memória de longo prazo para relacionar com o conteúdo atual da MT, isto é, a MT faz uma ponte entre as informações novas e as que estão guardadas na memória de longo prazo.

Gathercole e Pickering (2000) e Swanson e Sachse-Lee (2001) afirmam que há evidências de que existe ligação entre a capacidade da MT e a

capacidade de aprender. Segundo as autoras, as diferenças individuais interferem em todo o processo de aprendizagem, independente se for aprendizagem acadêmica ou não acadêmica. Geary, Hoard, Byrd-Craven e De Soto (2004) afirmam que a MT está intimamente relacionada com as habilidades das crianças em leitura e matemática.

Até pouco tempo acreditou-se que as dificuldades nas habilidades intelectuais eram provenientes de outras dificuldades, como por exemplo, falta de atenção, hiperatividade e problemas cognitivos diversos, mas nunca se associavam essas dificuldades aos aspectos de memória, especialmente MT e também não se sabia que era possível melhorar a MT e com isso melhorar o desempenho acadêmico. Algumas pesquisas, por exemplo, a de Gathercole e Alloway (2008), identificaram que frequentes dificuldades de aprendizagem são consequências ou efeitos adversos da baixa capacidade de MT e, ao contrário de muitas outras avaliações cognitivas, parece que experiências ambientais e oportunidades específicas podem melhorar o desempenho da MT. Anteriormente, outras pesquisas já haviam apresentado índices que apontavam para esse caminho (CAMPBELL; DOLLAGHAN; NEEDLEMAN; JANOSKY, 1997; ENGEL; GATHERCOLE, 1999).

Alguns autores apresentam algumas estratégias específicas para melhorar os índices da memória de trabalho (TURLEY-AMES; WHITFIELD, 2003), isto é, defendem a ideia de que existem algumas atividades que podem ser realizadas para minimizar as dificuldades de ativação e manutenção de informações na memória de trabalho. Nem todos os pesquisadores concordam com essa ideia (ampliação da memória), pois os ganhos adquiridos na realização das tarefas não são automaticamente transferíveis para outras aprendizagens. Entretanto, relatórios recentes de treinamento intensivo de MT apresentam dados que vêm despertando a atenção de pesquisadores.

Um programa computacional denominado COGMED<sup>2</sup> que apresenta variedade de tarefas de

MT – tem proporcionado uma nova forma de entender e superar os limites do cérebro humano. O Método de Treinamento COGMED consiste em 25 sessões de treinamento computadorizado, cada sessão durando de 30 a 45 minutos<sup>3</sup>. Cada momento de treinamento consiste numa seleção de diferentes tarefas que visam a diferentes aspectos da MT. O treinamento pode ser feito a partir de um computador em casa, na escola ou no trabalho. O programa de treinamento tem duração de cinco semanas, com cinco sessões semanais. É um treinamento intensivo e sistemático e pode ser feito *online*. O treinamento é acompanhado por técnico treinado, que dá suporte e *feedback* imediato após cada sessão. O treinamento é adaptado para cada idade e de acordo com o desempenho individual nas tarefas. Os resultados até o momento indicam que a melhoria da MT atinge outros comportamentos, isto é, quando a MT é melhorada, a mudança se generaliza para outros aspectos cognitivos. Esse programa motivou outras pesquisas e outras versões de testagens, pois o conceito que conduz essas pesquisas é o da neuroplasticidade, isto é, a ideia de que o cérebro pode se reorganizar e mudar a forma de funcionar para executar suas tarefas em sua capacidade máxima.

Alloway, Gathercole e Pickering (2006) e Alloway (2007), ao realizarem um estudo aplicando tarefas específicas que priorizavam aspectos verbais, visoespaciais, ou ambas ao mesmo tempo, em crianças que apresentavam baixos índices de MT, obtiveram resultados positivos, isto é, houve melhora da MT e o desempenho acadêmico também foi beneficiado. Cada tarefa de treinamento envolve armazenamento temporário e manipulação de informações.

### **3. Como funciona a memória de trabalho (MT) e como um déficit de MT atrapalha a vida em vários níveis etários**

<sup>2</sup> Para ver mais, consultar: <http://www.cogmed.com/>.

<sup>3</sup> As informações descritas na sequência do texto foram retiradas, traduzidas e adaptadas por mim, a partir do sit.: <http://www.cogmed.com/italiano>.

Neste trabalho, não é nossa intenção abordar todos os aspectos cotidianos tampouco ressaltar todas as formas como a MT interfere ou colabora em tarefas diárias, mas apresentar rapidamente alguns aspectos do cotidiano escolar em que a MT se faz necessária.

Na idade pré-escolar, a MT é fundamental para a criança aprender o alfabeto, concentrar-se em instruções breves, como “pegue o lápis”, ou “vem escovar os dentes”, ficar sentada para completar atividades independentes, como, por exemplo, montar um quebra-cabeça ou fazer um desenho. A pergunta é: Nessa idade, como podemos perceber, se a MT precisa de algum exercício específico para melhorá-la? Em primeiro lugar, é preciso prestar atenção no comportamento da criança, por exemplo, se para a criança é algo muito difícil aprender uma sequência alfabética (a, e, i, o, u, ou mesmo todo o alfabeto), ou uma sequência numérica (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9); (GATHERCOLE; ALLOWAY, 2007). Se a criança não consegue se concentrar o suficiente para entender e seguir instruções simples como as acima citadas, se ela não conseguir montar um quebra-cabeça simples e fica constantemente inquieta movimentando-se de um lado para o outro, esses são indícios de que pode haver problema com a MT.

Nos anos iniciais de escolarização, a MT é fundamental para a criança ler e compreender o conteúdo (compreensão de leitura), entender aritmética, interagir adequadamente em atividades grupais, saber seguir regras de jogos, dentre outras tarefas realizadas na escola (GATHERCOLLE, 2006). Se percebermos que a criança lê (decodifica), mas não entende ou não lembra o que leu, se ela tem muita dificuldade em realizar operações matemáticas como adição, subtração, multiplicação simples, se ela apresenta dificuldades em participar de atividades em grupo (não consegue aguardar sua vez, por exemplo), se faz amigos, mas não consegue mantê-los, todos esses são indicadores de que a MT precisa ser melhorada, pois ela está sobrecarregada e não atende à demanda.

Nos anos finais do ensino fundamental, a MT é importante para fazer lição de casa de maneira

independente, planejar atividades, resolver problemas matemáticos com cálculos mais complexos que utilizam letras e números, participar de esportes de equipe. Caso seja percebido que o adolescente não consegue realizar atividades como iniciar e persistir com a lição de casa sem supervisão e que se esquece de partes importantes no planejamento de tarefas, que lê problemas matemáticos, mas não consegue resolvê-los ou separá-los em partes menores para solucionar ou chegar à resposta, se ele tem problemas com regras de jogos e não interage bem em equipe, é provável que sua MT possa estar precisando de ajustes e melhorias (ALLOWAY, 2008).

No ensino médio a MT, é fundamental que o jovem seja capaz de seguir regras e de compreender os sinais sociais, de responder às demandas de uma dada situação social, de escrever ensaios e relatórios e em muitos casos ser capaz de obter carteira de motorista, uma vez que, em várias circunstâncias, no final do ensino médio já é maior de idade, esses são sinais de alerta (GATHERCOLE, 2008). Se o jovem adulto apresenta problemas de percepção espacial, não consegue ler sinais de trânsito adequadamente, fala excessivamente, não ouve os outros, seus relatórios são curtos, desleixados e desorganizados, esses indícios podem ser indicadores de que a MT precise de exercícios para sua ampliação.

No ensino superior, o jovem adulto deve ser capaz de manter foco em uma conversa ou discussão, deve conseguir aderir a planos de trabalho, como estudar para um exame, participar de atividades em grupo na faculdade e socialmente, manter o foco e o interesse ao longo de palestras (RALPH, 2013). Caso haja mudança de tópico de conversa repentinamente ou comentários irrelevantes em uma conversa, não sendo o jovem capaz de se organizar para estudar, deixando tudo para última hora, se não consegue ouvir os outros e nem participar ativamente de atividades em grupos, dormindo durante as aulas, todos esses sinais são indicativos de uma possível baixa MT.

Quanto aos adultos, em geral, a MT é fundamental para a organização no trabalho, cumprimento de prazos, desdobramento em

atividades múltiplas, manejo de conflitos familiares, dentre outras possibilidades (RALPH, 2013). Se ocorrerem atrasos frequentes no trabalho, falta de planejamento do tempo no trabalho, se a pessoa não consegue gerenciar várias tarefas ao mesmo tempo, muitas vezes perdendo a paciência com os filhos e o cônjuge, essas são algumas das indicações de que a MT precisa ser melhorada.

Em idosos, a MT é fundamental para participar ativamente de discussões em grupos, para realizar as atividades planejadas, organizar materiais e atividades, gerenciar transações financeiras importantes (RALPH, 2013). Caso ocorra distração frequente, esquecimento, perda de vista do tema de uma conversa, perda de objetos com frequência como os óculos, o telefone celular, as chaves, etc., esses são sinais de que a MT está falhando e precisa de reforço.

Sabe-se que muitos fatores podem estar influenciando os comportamentos aqui apresentados e, na maioria das vezes, são dados diferentes diagnósticos (dependendo da faixa etária), e poucas são as vezes em que se relacionam tais comportamentos a problemas de MT. Mas, de acordo com as novas pesquisas voltadas para a plasticidade cerebral, os estudos da memória ganharam mais visibilidade e de acordo com as novas avaliações propostas, a MT interfere em todos esses comportamentos.

#### 4. A Avaliação da memória de trabalho

Para avaliar a MT, Alloway e colaboradores (2008) desenvolveram uma bateria denominada de AWMA, teste Escala de Avaliação da Memória de Trabalho com a sigla em inglês - WMRS<sup>4</sup> (ALLOWAY; GATHERCOLE; KIRKWOOD, 2008). Esse teste é composto por 20 atividades, que, desenvolvidas conjuntamente ou parcialmente, podem identificar problemas de comportamento. A

---

<sup>4</sup> Existem outros testes e outras baterias, mas esta é adaptada para crianças e ambientes escolares; por isso, consideramos adequada para nossos estudos, que têm como objetivo trabalhar com crianças em ambientes escolares.

bateria serve também para mostrar índices de habilidades de memória de trabalho. As medidas servem para diagnosticar as crianças que apresentam índices comportamentais e de memória de trabalho abaixo da média. É um teste simples, que pode ser aplicado por professores com pouco treinamento específico para aplicação, pois o intuito é instrumentalizar o professor que acompanha diariamente os estudantes.

No estudo de Holmes, Gathercole e colegas (2009), as crianças completaram sete subtestes da bateria citada, sendo quatro testes verbais (dois testes de palavras e dois testes de dígitos); dois testes visuoespaciais (matrizes e blocos); um teste de contagem e recordação. Os participantes também foram submetidos a testes cognitivos: Escala Wechsler Reduzida, que é um teste de inteligência que identifica outras dificuldades que interferem no processo de aprendizagem. Foram utilizados os subtestes de leitura básica (WORD; WECHSLER, 1993) e o subteste raciocínio matemático (WOND; WECHSLER, 1996), com o objetivo de não computar os dados das crianças que apresentassem baixos índices nesses testes, pois o que interessava era considerar apenas os índices das tarefas de MT.

Após a aplicação dos testes de MT, as crianças foram submetidas a um processo de treinamento com jogos computadorizados, cerca 35 minutos por dia, realizados na escola, por pelo menos 20 dias. As sessões foram organizadas e divididas a partir de um banco de 10 tarefas. Para cada encontro, as crianças tinham tarefas específicas, iniciando das mais simples para as mais complexas. Durante cinco dias consecutivos, realizavam as mesmas tarefas e, no sexto dia, uma nova tarefa era inserida, sendo que o grau de complexidade da nova tarefa era maior.

Cada tarefa de treinamento envolvia armazenamento temporário e manipulação de informações, sendo tarefas que exigiam manipulação de sequências visoespaciais ou verbais ou ambas ao mesmo tempo. Três tarefas envolviam armazenamento temporário de sequências de itens verbais orais e cartas. Duas das três tarefas envolviam também aspectos visuais, pois eles

visualizavam as palavras e as cartas na tela do computador para, em seguida, decidirem e responderem. Havia duas tarefas específicas de informações visuoespaciais, ambas remetiam a uma série de lâmpadas que se ascendiam sucessivamente (em ordens e cores diferentes) na tela do computador, e a criança precisava lembrar a ordem correta e as cores apresentadas, clicando no local apropriado com o mouse. Havia também duas tarefas verbais, que envolviam sequências numéricas, sendo uma a ordem inversa e outra ordem direta dos números. Em uma a criança precisava repetir a sequência inversa dos números que ela ouvia em voz alta; em outra precisava digitar a ordem direta no teclado. Existiam ainda três tarefas que envolviam recordação imediata de objetos em movimento, uma série de informações visuoespaciais que se moviam ao redor da tela durante um tempo de apresentação (semelhante a asteroides em movimento), e a criança precisava lembrar o local e a ordem em que apareciam.

Logo após o treinamento, foram realizados novamente os testes de memória e depois de seis meses novos testes de memória, similares aos primeiros, foram aplicados novamente. Em ambos os resultados foram melhores no grupo que recebeu o apoio pedagógico e o treinamento específico. O estudo foi realizado em duas escolas do norte da Inglaterra.

Outro estudo de Holmes, Dunning e colaboradores (2009), usando os mesmos procedimentos de Gathercole (2009) (testes de avaliação de MT, treinamento, reavaliação dos testes), também verificou uma melhoria nos índices de MT.

Outros estudos sobre MT em crianças com diagnóstico de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), realizados por Castellanos, Sonuga-Barke, Milham e Tannock, (2006); Martinussen e Tannock, (2006) e Bedard, Jain, Hogg-Johnson e Tannock, (2007), também apresentaram resultados positivos quanto à melhoria da memória de trabalho; entretanto, as crianças dessa amostra não passaram por treinamento como nos estudos anteriores, mas

sim por um tratamento medicamentoso. O tratamento à base de metilfenidato ou anfetaminas, utilizado para reduzir os sintomas comportamentais do TDAH, teve efeito positivo e aumentou os índices de atividades que demandavam mais empenho do esboço visuoespacial da MT. Mas, mesmo com sujeitos portadores de diagnóstico de TDAH, a intervenção comportamental não farmacológica tem sido utilizada com frequência, seguindo os princípios do programa Cogmed (2006), que propõe atividades que exigem armazenamento e manipulação de sequências verbais e/ou visuoespaciais, sendo modularizado de acordo com as características de cada sujeito.

Kramer e Erickson (2007) e Takaze (2005) apresentam resultados de pesquisas, em que, além dos benefícios gerais para a saúde corporal, os exercícios físicos utilizados também favorecem amplamente os processos cognitivos, em especial, os aspectos visuoespaciais da MT. Em Takaze (2005), temos alguns exemplos: a posição do levantador de vôlei exige do atleta um grande esforço de orientação visuoespacial e de memória de trabalho para lançar a bola no local e altura exatos, para que seu companheiro de time possa continuar o lance. Em um estudo sobre orientação espacial e memória de trabalho, Lepsien e colegas (2005) deram aos participantes a tarefa de memorizar estímulos coloridos em determinadas posições dentro de um quadrado de fundo branco, sendo depois apresentada uma nova configuração desses mesmos estímulos. Os resultados revelaram, através do imageamento cerebral de ressonância magnética funcional (fMRI), a ativação de diferentes áreas cerebrais - o córtex parietal posterior, a ínsula e córtex pré-frontal medial e lateral - durante a tarefa de memória de trabalho e orientação espacial. É possível que estas mesmas áreas sejam ativadas no levantador de vôlei durante sua performance, já que é alta a exigência do atleta em também ficar atento às posições e movimentações dos demais colegas para conseguir levantar a bola na posição correta. Além do exemplo de voleibol, são apresentados exemplos de jogadas de basquetebol, tênis, golfe, futebol, handebol, dentre outros. Mas o que vale ter as bases neurobiológicas

inatas, se os atletas ou mesmo as crianças/adultos não recebem treinamentos adequados para melhorar seu desempenho? Um estudo recente mostrou que a memorização de detalhes em crianças de cinco anos é maior do que nos adultos, já que nessa faixa etária a criança ainda está mais atenta aos estímulos novos. Isso mostra que uma criança presta mais atenção aos estímulos visuais presentes nos objetos e ambiente do que o adulto. Se um técnico ou professor souber educar, ensinar e desenvolver essas capacidades cognitivas desde a tenra idade, é provável que o jovem estudante apresente desenvolvimento sensorio-motor e visual muito acima daqueles que não receberam treinamento baseado na neurociência cognitiva e comportamental. Para Kramer e Erickson (2007), o exercício físico é acessível a todos os sujeitos, é de baixo custo e, na maioria das vezes, não exige alta tecnologia, salvo atletas da elite dos esportes.

Temos, portanto, duas perspectivas diferenciadas para tratar da melhoria da MT - uma mais específica e direcionada, outra mais ampla e aberta, que colabora e beneficia o corpo do sujeito como um todo. A primeira é mais fácil de ser controlada e verificada e, para a segunda, ainda estão sendo investigados métodos mais específicos para averiguar os benefícios; entretanto, tanto os estudos de Kramer e Erickson quanto os de Takaze apresentam resultados consistentes, comprovando os benefícios dos exercícios físicos para a memória visuoespacial, que conseqüentemente melhora o desempenho nas tarefas acadêmicas de leitura e escrita.

## 5. Discussão e considerações finais

De acordo com as pesquisas de Gathercole e Alloway (2008), há em média quatro ou cinco alunos em uma sala de aula com trinta alunos que apresentam habilidades de MT reduzidas e, ao mesmo tempo, baixos rendimentos acadêmicos.

Os estudos citados, especialmente os de Gathercole e colaboradores, fornecem dados consistentes de que os déficits na MT e as

dificuldades de aprendizagem associadas a eles podem ser minorados e, possivelmente, até mesmo superados, por meio de treinamento intensivo de adaptação ao longo de um período relativamente curto. Já os exercícios físicos, que também trazem benefícios, devem ser feitos durante toda vida, mas quanto maior a intensidade e especificidade dos exercícios, maior o resultado em curto prazo.

A maioria das crianças que concluiu o programa de adaptação, envolvendo treinamento intensivo de 35 minutos por dia na escola, por pelo menos 20 dias, melhorou sua pontuação de MT substancialmente logo após o período dos exercícios e manteve os índices depois de 6 meses após o treinamento ter sido completado.

Em relação aos exercícios físicos, os resultados dos testes mostram que houve um aumento em algumas áreas cerebrais, especialmente o cerebelo. Desse modo, podemos inferir que as novas tecnologias digitais e os estudos das neurociências estão trazendo novas possibilidades na melhora do desempenho tanto em atividades acadêmicas específicas quanto físicas, reduzindo o tempo de treino/sessões.

As avaliações da MT, tanto dos sujeitos que foram treinados quanto dos que não foram submetidos aos treinos (grupo que recebeu tratamento com medicamentos), envolvem o armazenamento de material visuoespacial, ou simultaneamente manipulação e armazenamento de material visuoespacial e verbal. Todas as tarefas são controladas pelo executivo central (outro componente da MT), que, de acordo com Alloway e colaboradores (2006), Bayliss, Jarrold, (2014), Kane, Hambrick, Tuholski, Wilhelm, Payne e Engle (2004) é um componente de capacidade limitada, que controla a alocação de atenção em condições que exigem memória imediata.

É importante resaltar que a principal diferença entre o treinamento físico e o treinamento por tarefas específicas é que as tarefas específicas são direcionadas para habilidades de aprendizagem acadêmicas, e as físicas são mais gerais, como de localização no tempo e no espaço e de percepção.

Uma das ressalvas, feita pelos pesquisadores Smith e Jonides (1997) e Baddeley, Gathercole e Papagno (1998), é que o treinamento não apresentou impacto significativo sobre o desempenho verbal especificamente (lobos pré-frontal e parietal), indicando, segundo os autores, que o controle de atenção está relacionado, mas não depende do desempenho e do desenvolvimento dos aspectos verbais da MT. Esses resultados apontam para a mesma direção do estudo de Thompson, Hamilton, Cinza, Quinn, Mackin, Young e Ferrier (2006). Os autores afirmam que o armazenamento de material não verbal se dá no executivo central, mais especificamente no campo denominado de esboço visuoespacial análogo à alça fonológica, responsável pelos aspectos verbais.

Outro aspecto importante detectado pelos pesquisadores é que o programa de formação adaptativa não teve um resultado impactante em curto prazo, ou seja, os resultados dos testes de avaliação de MT, aplicados logo após a conclusão da formação, não mostraram aumento impactante nos índices de MT; entretanto, após seis meses do treinamento, quando realizada nova medição da MT, os que participaram do treinamento apresentaram uma melhora importante nos índices de MT e também um melhor desempenho acadêmico. Segundo os pesquisadores, isso não é surpreendente, pois, como qualquer suporte para melhoria da aprendizagem cognitiva, o resultado não é imediato; sempre é necessário um tempo de adaptação às novas realidades propostas.

Para os autores, o programa de treinamento da MT atinge o objetivo que se propõe, que é colaborar tanto para a melhoria da MT quanto para a melhoria, a curto e longo prazo, da vida escolar dos participantes.

Dadas as complexidades das estruturas neurais e das capacidades cognitivas, ainda não é possível sustentar que o programa de treinamento adaptativo é o único responsável por promover todas as modificações observadas após sua aplicação, mas é possível observar ganhos tanto na melhoria da MT quanto dos rendimentos acadêmicos nos sujeitos que

participam do estudo. Ainda é necessário ampliar os estudos sobre a plasticidade neuronal e os limites da MT, em longo prazo.

Outro benefício que o programa de treinamento pode promover é o autoconhecimento e o desenvolvimento de estratégias compensatórias melhorando os processos cognitivos pessoais para superar as dificuldades em algumas áreas do conhecimento. A maioria dos participantes do programa de treinamento, segundo Gathercole (2008), relata que depois de ter participado do treinamento conseguiu se concentrar mais nas atividades ou desafios que precisou enfrentar. Esse depoimento sugere que o treinamento de fato pode aumentar o foco de atenção e estimular o desenvolvimento de um conjunto de estratégias que podem ser implementadas, de forma flexível, com benefícios generalizados em uma ampla gama de atividades que exigem mais demanda de memória de trabalho.

## Referências

- ALLOWAY, T.P. *Automated working memory assessment*. Oxford: Harcourt. 2007.
- ALLOWAY, T. P. et al. The Cognitive and Behavioral Characteristics of Children With Low Working Memory. *Child Development*, v. 80, n. 2, p. 606–621, mar/abr 2009.
- ALLOWAY, T.P.; GATHERCOLE, S.E.; PICKERING, S.J. Verbal and visuo-spatial short-term and working memory in children: are they separable? *Child Development*, v. 77, p.1698–1716, 2006.
- BADDELEY, A.D. *Working memory*. Oxford: Oxford University Press. 1986.
- BADDELEY, A.D. *Memória*. Arned. Porto Alegre. 2011.
- BADDELEY, A.D. The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, v. 4, p. 417–423, 2000.
- BADDELEY, A.D.; GATHERCOLE, S.E.; PAPAGNO, C. The phonological loop as language learning device. *Psychology Review*, v. 105, p. 158–173, 1998.
- BADDELEY, A.D.; HITCH, G.J. Working memory. In: BOWER, G.H. (Ed.). *The psychology of learning and motivation*, v. 8. New York: Academic Press, 1974. p. 47–89.

- BAYLISS, D. M., & JARROLD, C. How quickly they forget: The relationship between forgetting and working memory performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, v. 41(1), p. 163- 177, 2014 DOI: 10.1037/a0037429. Disponível em: [https://researchinformation.bristol.ac.uk/files/33621773/MS2012\\_0048R\\_R.pdf](https://researchinformation.bristol.ac.uk/files/33621773/MS2012_0048R_R.pdf) . Acesso em jan 2018
- BUONOMANO, D.V.; MERZENICH, M.M. Cortical plasticity: from synapses to maps. *Annu. Rev. Neurosci*, v. 21, p.149–186, 1998.
- CAIN, K.; OAKHILL, J.; BRYANT, P. Individual differences in the inference of word meanings from context: the influence of reading comprehension, vocabulary knowledge, and memory capacity. *Journal of Educational Psychology*, v. 96, p. 671–681, 2004.
- CAMPBELL, T.; DOLLAGHAN, C.; NEEDLEMAN, H.; JANOSKY, J. Reducing bias in language assessment: processing dependent measures. *Journal of Speech, Hearing and Language Research*, v. 40, p. 519–525, 1997.
- COWAN, N. *Working memory capacity*. New York: Psychology Press. 2005.
- ENGLE, R.W.; KANE, M.J.; TUHOLSKI, S.W. Individual differences in working memory capacity and what they tell us about controlled attention, general fluid intelligence and functions of the prefrontal cortex. In: MIYAKE, A.; SHAH, P. (Ed.). *Models of working memory*. London: Cambridge University Press. 1999. p. 102–134.
- ERICSSON, K. A.; CHASE, W. G.; FALOON, S. *Acquisition of a memory skill*. *Science*, v. 208, p. 1181-1182. 1980.
- GATHERCOLE, S.E.; ALLOWAY, T.P. *Working memory and learning: A teacher's guide*. London: Sage Publications, 2008.
- GATHERCOLE, S.E.; ALLOWAY, T.P.; WILLIS, C.; ADAMS, A. Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, v. 93, p. 265–281, 2006.
- GATHERCOLE, S.E.; BROWN, L; PICKERING, S.J. Working memory assessments at school entry as longitudinal predictors of National Curriculum attainment levels. *Educational Psychology*, v. 70, p. 177–194, 2003.
- GATHERCOLE, S.E.; PICKERING, S.J. Assessment of working memory in six- and seven-year-old children. *Journal of Educational Psychology*, v. 92, p. 377–390, 2000.
- GEARY, D.C.; HOARD, M.K.; BYRD-CRAVEN, J.; DE SOTO, M.C. Strategy choices in simple and complex addition: contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, v. 88, p. 121–151, 2004.
- HOLMES, J. et al. Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Dev. Sci*. v. 12, p. 9–15, 2009.
- HOLMES, J. et al. Working memory deficits can be overcome: impacts of training and medication on working memory in children with ADHD. *Appl. Cogn. Psychol*, v. 12, p. 9–15, 2009.
- HOLMES, J.; GATHERCOLE, S.E.; & DUNNING, D.L. Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Developmental Science*, v. 12(4), p 9-15. 2009. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/4f8e/5073aac701fb2fea53ab86f74c2a1487e68d.pdf>. Acesso em jan 2018.
- KANE, M.J.; BROWN, L.H.; MCVAY, J.C.; SILVIA, P.J.; MYIN- GERMEYS, I.; KWAPIL, T.R. For whom the mind wanders, and when: an experience sampling study of working memory and executive control in everyday life. *Psychological Science*, v. 18, p. 614–621, 2007.
- KANE, M.J.; ENGLE, R.W. The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: an individual-differences perspective. *Psychonomic Bulletin and Review*, v. 9, p. 637–671, 2002.
- KRAMER; ERICKSON. Capitalizing on cortical plasticity: influence of physical activity on cognition and brain function. *Cognitive Sciences* v.11 No.8. 2007. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/a4d6/cec439d2f8d4e4710feac88c863829b12063.pdf>. Acesso em jan 2018.
- KLINGBERG, T. Training and plasticity of working Memory. 1364-6613. 2010 doi:10.1016/j.tics.2010.05.002. *Cognitive Sciences*, v.14, p. 317–324, 2010.
- LEPSIEN, J. ; GRIFFIN, I.C.; DEVLIN, J.T.; NOBRE, A.C. Directing spatial attention in mental representations: Interactions between attentional orienting and workingmemory load. *NeuroImage*, v. 26, n. 3, p.733-43, 2005.
- RALPH, K. *Cogmed Working Memory Training. Version 1.3*. Pearson Clinical Assessment. 2013. Disponível em: <http://www.cogmed.com/published-research>. Acesso em: dez. 2013.
- SWANSON, H.L.; SACHSE-LEE, C. Mathematical problem solving and working memory in children with learning disabilities: both executive and phonological processes are important. *Journal of Experimental Child Psychology*, v. 79, p. 294–321, 2001.

TAKASE, E. Neurociência do esporte e do exercício. *Neurociência*, v.2, n. 5, p. 1-7, set-out de 2005. Disponível em: <http://www.educacaocerebral.com/soft/takase.pdf> . Acesso dez 2013

WECHSLER, D .The Psychological Corporation. *Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence Manual*. San Antonio: Psychological Corporation, 1999

#### COMO CITAR ESSE ARTIGO

MASCARELLO, Lidiomar José. FORMAÇÃO DIRECIONADA E ESPECÍFICA PROMOVE MELHORIAS NA MEMÓRIA DE TRABALHO. *Signo*, Santa Cruz do Sul, v. 43, n. 77, jul. 2018. ISSN 1982-2014. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/signo/article/view/11954>>. Acesso em: \_\_\_\_\_. doi:<http://dx.doi.org/10.17058/signo.v43i77.11954>.