

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA: COGNIÇÃO E
COMPORTAMENTO

DRIELLE BARBOSA PEREIRA

USO ESPONTÂNEO DE ESTRATÉGIAS NO TREINAMENTO COGNITIVO
DA MEMÓRIA DE TRABALHO PARA CRIANÇAS ESCOLARES

BELO HORIZONTE/MG

2024

FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA: COGNIÇÃO E
COMPORTAMENTO**

DRIELLE BARBOSA PEREIRA

**USO ESPONTÂNEO DE ESTRATÉGIAS NO TREINAMENTO COGNITIVO
DA MEMÓRIA DE TRABALHO PARA CRIANÇAS ESCOLARES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia: Cognição e Comportamento da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Psicologia.

Área de Concentração: Cognição e Comportamento

Linha de Pesquisa: Mensuração e Intervenção em Psicologia

Orientador: Prof^a. Dr^a. Marcela Mansur-Alves

BELO HORIZONTE/MG

2024

153.4	Barbosa-Pereira, Drielle .
B238u	Uso espontâneo de estratégias no treinamento cognitivo
2024	da memória de trabalho para crianças escolares [manuscrito] / Drielle Barbosa Pereira. - 2024.
	81 f.
	Orientadora: Marcela Mansur Alves.
	 Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas.
	Inclui bibliografia.
	 1. Psicologia - Teses. . 2.Cognição – Teses. 3. Memória - Teses. 4.Aprendizagem - Teses. I. Alves, Marcela Mansur . II. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA: COGNIÇÃO E COMPORTAMENTO

ATA DA DEFESA DE TESE DA ALUNA DRIELLE BARBOSA PEREIRA

Realizou-se, no dia 07 de fevereiro de 2024, às 13:30 horas, através de videoconferência da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de tese, intitulada *USO ESPONTÂNEO DE ESTRATÉGIAS NO TREINAMENTO COGNITIVO DA MEMÓRIA DE TRABALHO PARA CRIANÇAS ESCOLARES*, apresentada por **DRIELLE BARBOSA PEREIRA**, número de registro 2020681751, graduada no curso de PSICOLOGIA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em PSICOLOGIA: COGNIÇÃO E COMPORTAMENTO, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Marcela Mansur Alves - Orientador (Departamento de Psicologia), Prof(a). Karina da Silva Oliveira (UFMG), Prof(a). Mônia Aparecida da Silva (UFSJ), Prof(a). Alessandra Gotuzo Seabra (Universidade Presbiteriana Mackenzie), Prof(a). Daniela Karine Ramos (Universidade Federal de Santa Catarina)

A Comissão considerou a tese:

☒ Aprovada

☐ Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 07 de fevereiro de 2024.

Prof(a). Marcela Mansur Alves (Doutora)

Prof(a). Karina da Silva Oliveira (Doutora)

Prof(a). Mônia Aparecida da Silva (Doutora)

Prof(a). Alessandra Gotuzo Seabra (Doutora)

Prof(a). Daniela Karine Ramos (Doutora)



Documento assinado eletronicamente por **Marcela Mansur Alves, Professora do Magistério Superior**, em 27/02/2024, às 16:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Karina da Silva Oliveira, Professora do Magistério Superior**, em 27/02/2024, às 17:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mônia Aparecida da Silva, Usuário Externo**, em 27/02/2024, às 18:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Daniela Karine Ramos, Usuário Externo**, em 29/02/2024, às 15:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alessandra Gotuzo Seabra, Usuária Externa**, em 01/03/2024, às 11:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3013588** e o código CRC **D1166D24**.

Agradecimentos

Agradeço aos meus pais, família e amigos, sem os quais seria impossível ter chegado até aqui. Agradeço também à toda equipe do LAVIS, com quem tenho trabalhado nesses últimos anos. A todos os alunos de iniciação científica que participaram desta pesquisa ao longo dos quatro anos de sua extensão. A conclusão deste trabalho só foi possível pelo esforço e dedicação de vocês. Aos professores do Programa de Pós-graduação em Psicologia: Cognição e Comportamento, por me ensinarem tanto ao longo da minha trajetória acadêmica.

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (Fundep) pelo apoio financeiro que possibilitou a realização desta pesquisa. À professora Marcela, que tanto me ensinou durante estes seis anos de trabalho em conjunto. Eu ainda me lembro das aulas da disciplina que fiz com você e que me impulsionaram para o mestrado sob sua orientação.

Agradeço também à todas as crianças que participaram e à escola que foi parceira do projeto.

Resumo

Nas últimas duas décadas, protocolos de treinamento da memória de trabalho têm ganhado cada vez mais foco no cenário científico mundial, na tentativa de alcançar ganhos duradouros cognitivos e na vida diária das pessoas. O emprego de estratégias durante treinos da memória de trabalho em crianças, embora pareça promissor, ainda é pouco investigado, principalmente o uso espontâneo de estratégias durante programas de intervenção cognitiva. A presente tese procurou avançar os estudos nesta área de pesquisa apresentando três estudos: (a) Uso espontâneo de estratégias no treinamento cognitivo: um novo caminho para melhores resultados; (b) Questionário de Levantamento de Estratégias Para Treinos Cognitivos: Desenvolvimento e Evidências de Validade de Conteúdo; e (c) Uso Espontâneo de Estratégias no Treinamento Cognitivo da Memória de Trabalho para Crianças. O primeiro estudo traz um ensaio teórico cujo objetivo foi discutir o uso espontâneo de estratégias como um meio para melhorar o uso explícito de estratégias em protocolos de treino da memória de trabalho. Foi realizado um levantamento de estudos que investigam o uso espontâneo de estratégias. A maioria dos estudos analisados observou que os participantes usaram estratégias mesmo sem receber instruções para isso. O segundo estudo teve como objetivo apresentar o processo de criação e os estudos iniciais de validade com o público-alvo do questionário de Levantamento de Estratégias para Treinos Cognitivos. Os resultados encontrados no estudo de análise de juízes sugerem, no geral, coeficientes de validade de conteúdo adequados para quase todos os itens. Os resultados do estudo de inteligibilidade com o público-alvo sugerem boa compreensão dos itens pela maioria das crianças. Os resultados destes estudos ajudam a compreender como as crianças usam estratégias para atingir os objetivos propostos em tarefas de memória de trabalho. Por fim, o terceiro estudo buscou investigar, mais especificamente, o uso espontâneo de estratégias, no período pós-pandêmico, durante a aplicação de um treino da memória de trabalho em crianças brasileiras e o uso dessas estratégias em outros contextos, como a sala de aula e em casa. O programa testado foi construído para a realidade brasileira e possui cinco tarefas com enredos próprios, caráter adaptativo e sistema de recompensa. Participaram do estudo 40 crianças (média da idade = 8,75 anos; $dp = 0,95$ anos) alocadas aleatoriamente entre grupo controle (média da idade = 8,35; $dp = 1,09$) e experimental (média da idade = 8,05; $dp = 0,95$) e participaram da intervenção por oito sessões. O grupo controle respondeu a perguntas sobre a mesma temática presente no treino, mas sem relação com a memória de trabalho. Para a amostra geral, a estratégia mais utilizada foi o ensaio vocal (18,8%). No grupo controle, a estratégia mais utilizada foi “outra” (25,6%), enquanto a mais utilizada no grupo experimental foi ensaio vocal (37,5%). Ademais, os resultados sugerem que o grupo experimental era mais provável de usar estratégias $OR = 8,72$; $z = 3,24$ $p = 0,001$. Entretanto, parece não haver associação do grupo e utilização da estratégia nas tarefas escolares e tarefas de casa ($p > 0,05$). O treino da memória de trabalho eliciou o uso de estratégias nos participantes, fazendo com que as crianças escolhessem estratégias mais específicas para atingir os objetivos das tarefas apresentadas. Os possíveis mecanismos para esses achados são discutidos, considerando o contexto de pós-pandemia em que foi realizado o estudo.

Palavras-chave: treino cognitivo, crianças, memória de trabalho, estratégias.

Abstract

Over the last two decades, working memory training protocols have increasingly garnered attention in the global scientific community, aiming to achieve lasting cognitive gains in people's daily lives. The utilization of strategies during working memory training in children, though promising, remains underexplored, particularly spontaneous strategy use. This thesis aimed to advance studies in this research area through three distinct investigations: (a) Spontaneous use of strategies in working memory training: a new path for better results; (b) Development and Content Validity of the Strategy Assessment Questionnaire for Working Memory Training; and (c) Spontaneous Use of Strategies in Working Memory Training for Children. The first study presents a theoretical essay discussing spontaneous strategy use as a means to enhance the explicit use of strategies in working memory training protocols. A survey of studies investigating spontaneous strategy use was conducted, revealing that participants often employed strategies even without explicit instructions to do so. The second study aimed to introduce the development process and studies involving expert ratings and semantic analysis with the target audience for the Strategy Elicitation Questionnaire for Cognitive Training. The expert ratings results suggested generally adequate content validity coefficients for nearly all items. Semantic analysis with the target audience results indicated a good understanding of the items by the majority of children. These studies' findings contribute to understanding how children employ strategies to achieve proposed goals in working memory tasks. Lastly, the third study specifically investigated the spontaneous use of strategies, in the post-pandemic period, during the implementation of working memory training in Brazilian children and the application of these strategies in other contexts, such as the classroom and at home. The tested program was tailored to the Brazilian reality, featuring five tasks with unique narratives, adaptive characteristics, and a reward system. The study involved 40 children (mean age = 8.75 years; SD = 0.95 years) randomly assigned to control group (mean age = 8.35; SD = 1.09) and experimental group (mean age = 8.05; SD = 0.95) with eight intervention sessions. The control group answered questions on the same theme as the training but unrelated to working memory. For the overall sample, vocal rehearsal was the most utilized strategy (18.8%). In the control group, "other" was the most used strategy (25.6%), while in the experimental group, vocal rehearsal was the most used (37.5%). Moreover, the results suggest that the experimental group was more likely to use strategies $OR = 8.72$; $z = 3.24$ $p = 0.001$. However, there appears to be no association between group and strategy use in school tasks and homework ($p > 0.05$). Working memory training prompted the use of strategies in participants, leading children to select more specific strategies to achieve the presented task objectives. The potential mechanisms for these findings are discussed, considering the post-pandemic context in which the study was conducted.

Keywords: working memory training, child, strategies.

Lista de figuras

Estudo III

Figure 1. The most commonly used types of strategies per group. 67

Lista de tabelas

Estudo II

Tabela 1. Primeira versão do Questionário de Levantamento de Estratégias para Treinos Cognitivos	39
Tabela 2. Coeficientes de validade de conteúdo da Questionário de Levantamento de Estratégias quanto à clareza, pertinência e relevância	40
Tabela 3. Resumo das modificações feitas nos itens do Questionário de Levantamento de Estratégias para Treinos Cognitivos.....	43
Tabela 4. Versão final do Questionário de Levantamento de Estratégias para Treinos Cognitivos	43

Estudo III

Table 1. Comparisons of means and test statistics in the pretest, posttest and gains comparison.	64
--	----

Lista de abreviaturas e siglas

ADHD – *Attention Deficit Hyperactivity Disorder*

AIC – *Akaike Information Criterion*

BIC – *Bayesian Information Criterion*

CCV – *Coefficients of Content Validity*

Clar – Clareza

COEP – UFMG – Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais

COVID-19 – *Coronavirus Disease 2019*

CPM – *Raven's Coloured Progressive Matrices*

CVC – Coeficientes de Validade de Conteúdo

EEG – Eletroencefalograma

FDT – *Five Digit Test*

IQ – *Intelligence Quotient*

LNS – *Letter-Number Sequencing Task*

MT – Memória de Trabalho

MWU – *Mann-Whitney's U*

Pert – Pertinência

QI – Quociente de Inteligência

Relev – Relevância

SES – *Socioeconomic Status*

TC – Treino Cognitivo

TCC – Terapia Cognitivo Comportamental

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

WISC-IV – *Wechsler Intelligence Scale for Children*

WM – *Working Memory*

Wt – *Welch's t*

Sumário

1 Introdução	13
1.1 Objetivos	15
Referências.....	18
2 Estudo I. Uso espontâneo de estratégias no treinamento cognitivo: um novo caminho para melhores resultados?	20
2.1 Desenvolvimento	24
2.2 Considerações Finais	31
Referências.....	33
3 Estudo II. Questionário de Levantamento de Estratégias Para Treinos Cognitivos: Desenvolvimento e Evidências de Validade de Conteúdo	35
3.1 Métodos Análise de Juízes.....	38
3.1.1 Construção do Questionário de Levantamento de Estratégias	38
3.1.2 Instrumentos e Procedimentos	39
3.2 Resultados Análise de Juízes	40
3.3 Métodos Estudo de familiaridade e inteligibilidade para as crianças	41
3.3.1 Participantes	41
3.3.2 Instrumento.....	41
3.3.3 Procedimentos	41
3.4 Resultados estudo de familiaridade e inteligibilidade para as crianças	42
3.5 Discussão	44
3.6 Considerações Finais	46
Referências.....	47
4 Estudo III. Spontaneous Use of Strategies in Working Memory Training for Children.....	51
4.1 Methods	56
4.1.1 Participants	56
4.1.2 Instruments	57
4.1.3 Procedures	61
4.2 Results.....	63
4.3 Discussion	69
References.....	77
5 Conclusão Geral.....	82
Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	85
Apêndice B – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)	87
Anexo A – Aprovação do projeto no comitê de ética.....	89

Anexo B – Aprovação da emenda no comitê de ética	92
---	-----------

1 Introdução

Eventos sócio-históricos e catástrofes sociais, como a Gripe Espanhola (1918-1920) e a pandemia da COVID-19, podem ter um impacto significativo na sociedade e, em especial, na vida de crianças, alterando até mesmo o curso natural do desenvolvimento (Benner & Mistry, 2020; González et al., 2022). De acordo com González e colaboradores (2022), o fator mais marcante durante a pandemia de COVID-19 para as crianças pequenas foi o fechamento das escolas, levando a perdas significativas no processo de aprendizagem para a maioria dos estudantes em todo o mundo (Engzell et al., 2021). Além disso, a pandemia provocou outros reveses na vida e nas famílias das crianças, incluindo perdas de emprego dos provedores, doenças, mortes, práticas parentais improvisadas e redução da interação social com pares. Estudos recentes, em geral, indicam que a exposição à pandemia resultou em um declínio no desempenho escolar das crianças (Kuhfeld et al., 2020; Maldonado & De Witte, 2020). Portanto, o treinamento cognitivo no cenário pós-pandêmico poderia ser interessante na tentativa de produzir resultados positivos, ajudando a mitigar, ao menos parcialmente, as perdas causadas pela pandemia da COVID-19. Um estudo de coorte realizado por González e colaboradores (2022) objetivou investigar o impacto da pandemia da COVID-19 no desempenho escolar de pré-escolares utilizando amostras de crianças uruguaias em três ondas de coleta. No geral, os participantes que vivenciaram a pandemia no momento do estudo obtiveram desempenho inferior em medidas cognitivas e motoras. Outro estudo realizado por Engzell e colaboradores (2021), na Holanda, investigou o efeito do fechamento de escolas na educação primária. Os resultados sugerem um atraso de aprendizagem, com perdas até 60% maiores entre estudantes de famílias com níveis de escolaridade mais baixos. Portanto, pesquisas que busquem melhorar o desempenho cognitivo das crianças são particularmente relevantes no atual contexto pós-pandemia.

Programas de treinamento cognitivo (TC; Rabipour & Davidson, 2015) valem-se de prática guiada, repetida e padronizada, por um período pré-determinado, baseada na exposição às tarefas focadas em processos cognitivos específicos (Sala & Gobet, 2019). Quando aplicado na infância, fase da vida em que o sistema cognitivo é mais plástico e mais responsivo a intervenções, habilidades cognitivas que possuem maior impacto ainda no início da vida escolar tendem a ser o foco da intervenção, como a memória de trabalho (MT; Gobet & Sala, 2023). A MT, um dos componentes das funções executivas, pode

ser considerada um importante preditor do desempenho escolar (Peijnenborgh et al., 2016; Sánchez-Pérez et al., 2018). A MT verbal se correlaciona, por exemplo, com o desenvolvimento de habilidades numéricas e da leitura (Layes, et al., 2017; Zhang, et al., 2018; Sánchez-Pérez et al., 2018). Ademais, déficits na MT podem impactar negativamente na recuperação e armazenamento de fatos aritméticos na memória de longo prazo (Andersson & Östergren 2012).

Os estudos atuais sugerem, contudo, que os efeitos do treinamento da MT têm se limitado a este construto (Sala & Gobet, 2017; 2020; Gobet & Sala, 2023). Neste sentido, treinar a MT geraria ganhos em tarefas que a mensuram, mas sem gerar ganhos em domínios cognitivos relacionados (transferência distal) e em outros contextos da vida do participante (generalização; Mansur-Alves & Saldanha-Silva, 2017). Assim, na tentativa de otimizar os benefícios gerados pelo treino da MT, algumas pesquisas têm implementado o treino de estratégias durante as tarefas praticadas na intervenção. Os participantes, nestes casos, são instruídos a seguir estratégias específicas para atingir os objetivos do treino (protocolos explícitos; Peng & Fuchs, 2017). O objetivo principal é que as crianças aprendam e usem as estratégias ensinadas no *setting* de pesquisa em outros contextos da vida diária, melhorando o seu desempenho cognitivo. Como ainda são estudos recentes, pouco se sabe sobre os reais efeitos do ensino de estratégias e se, de fato, são mais eficazes do que os protocolos implícitos (quando não há ensino de estratégias durante o treino; Peng & Fuchs, 2017).

Não se pode negar que os protocolos explícitos de treino da MT são promissores. A hipótese em que se baseia esse tipo de treinamento “*Strategy Mediation Hypothesis*” sugere que os ganhos provenientes da intervenção acontecem por meio da utilização otimizada de recursos da MT (possibilitada pela utilização de estratégias) e não a partir do aumento da capacidade da memória, como antes proposto (Gathercole et al., 2019). Dessarte, com o objetivo de compreender o mecanismo comportamental e cognitivo que suporta os fenômenos de transferências em estudos de treinamento da MT, alguns pesquisadores têm investigados os benefícios do uso espontâneo de estratégias. Geralmente com protocolos implícitos de treino, os pesquisadores perguntam para os participantes (em sua maioria adultos) se e quais estratégias foram utilizadas para realização das tarefas de MT (Dunning & Holmes, 2014; Laine et al., 2018; Peng & Fuchs, 2017). Investigar e compreender como os participantes usam estratégias para atingir os objetivos propostos em tarefas de MT pode melhorar a aplicação de protocolos

de treino explícito, favorecendo sua validade ecológica e seus efeitos na memória e no sistema cognitivo dos participantes.

Diante dessas limitações e dos poucos trabalhos que exploram o uso espontâneo de estratégias, especialmente em crianças, durante a realização de tarefas e atividades de programas de treinamento cognitivo, a presente tese busca investigar, na literatura, como se dá o uso espontâneo de estratégias neste público no treinamento da MT. Ademais, busca apresentar os processos de construção de um questionário própria para o contexto de treinamento cognitivo, o Questionário de Levantamento de Estratégias. Adicionalmente, o trabalho apresenta um estudo experimental realizado com crianças brasileiras, no contexto pós-pandêmico, para aprofundar a campo de pesquisa sobre uso espontâneo de estratégias. Espera-se que os dados levantados possam contribuir para a compreensão dos fatores por meio dos quais os ganhos provenientes dos treinos da MT acontecem.

Esta tese será apresentada em formato de três artigos científicos: o primeiro estudo, “Uso espontâneo de estratégias no treinamento cognitivo: um novo caminho para melhores resultados” é um estudo teórico que busca levantar, na literatura da área, o uso espontâneo de estratégias durante o treinamento da MT em crianças. O segundo estudo intitulado: “Questionário de Levantamento de Estratégias Para Treinos Cognitivos: Desenvolvimento e Evidências de Validade de Conteúdo” apresenta os processos de construção do Questionário de Levantamento de Estratégias, desenvolvida especificamente para o contexto de treinamento cognitivo. Os manuscritos com os resultados dos Estudos I e II foram enviados para publicação e estão em processo de tramitação. Por fim, o estudo experimental é apresentado: “Uso Espontâneo de Estratégias no Treinamento Cognitivo da Memória de Trabalho para Crianças”. Neste estudo, o objetivo foi investigar como se dá o uso espontâneo de estratégias em crianças brasileiras durante a aplicação de um treinamento da MT desenvolvido também para este público.

1.1 Objetivos

Objetivo Geral da Tese

Investigar o uso espontâneo de estratégias durante a aplicação de um treino da MT, elaborado para o contexto brasileiro, em crianças de 07 a 11 anos.

Estudo I - Objetivo Geral

Discutir o uso espontâneo de estratégias com um meio para melhorar o uso explícito de estratégias, de forma a atingir os efeitos de transferência, generalização e durabilidade dos ganhos do treinamento cognitivo na MT.

Estudo II - Objetivo Geral

Apresentar o desenvolvimento de um questionário para mensurar o uso de estratégias no contexto do treinamento da MT voltado para crianças.

Estudo II - Objetivos Específicos

- (a) apresentar o estudo de análises de juízes; e
- (b) apresentar o estudo de inteligibilidade com o público-alvo para levantar evidências de validade do Questionário de Levantamento de Estratégias para Treinos Cognitivos.

Estudo III - Objetivo Geral

Explorar o uso espontâneo de estratégias em crianças brasileiras durante a aplicação de um treino da MT. O referido protocolo foi desenvolvido para o contexto brasileiro e, até o momento, este é o primeiro estudo experimental de treinamento da MT realizado no contexto pós-pandêmico no Brasil.

Estudo III - Objetivos Específicos

- (a) investigar a eficácia do treinamento da MT na promoção de efeitos de transferência proximal e distal para inteligência fluida e funções executivas;
- (b) investigar como as crianças utilizam estratégias após a pandemia de COVID-19;
- (c) investigar se o uso de estratégias se difere de acordo com o grupo (controle x experimental);
- (d) investigar se o uso espontâneo de estratégias se relacionou à melhoria de desempenho das crianças no pós-teste;
- (e) investigar se o nível de detalhe com que as estratégias foram relatadas estava associado aos ganhos no treinamento;
- (f) investigar se a percepção das crianças que relataram o uso de estratégias estava relacionada ao grupo de alocação; e

(g) investigar se as crianças que relataram o uso de estratégias durante o treinamento aplicaram essas estratégias em outras situações em suas vidas diárias.

Referências

- Andersson, U., & Östergren, R. (2012). Number magnitude processing and basic cognitive functions in children with mathematical learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, 22(6), 701-714. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.05.004>.
- Benner, A. D., & Mistry, R. S. (2020). Child development during the COVID-19 pandemic through a life course theory lens. *Child development perspectives*, 14(4), 236-243. <https://doi.org/10.1111/cdep.12387>.
- Dunning, D. L., & Holmes, J. (2014). Does working memory training promote the use of strategies on untrained working memory tasks? *Memory and Cognition*, 42(6), 854–862. <https://doi.org/10.3758/s13421-014-0410-5>.
- Engzell, P., Frey, A., & Verhagen, M. D. (2021). Learning loss due to school closures during the COVID-19 pandemic. *PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118(17), Article e2022376118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2022376118>.
- Gathercole, S.E., Dunning, D.L., Holmes, J., & Norris, D. (2019). Working memory training involves learning new skills. *Journal of Memory and Language*, 19-42. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2018.10.003>.
- Gobet, F., & Sala, G. (2023). Cognitive training: A field in search of a phenomenon. *Perspectives on Psychological Science*, 18(1), 125–141. <https://doi.org/10.1177/17456916221091830>.
- González, M., Loose, T., Liz, M., Pérez, M., Rodríguez-Vinçon, J. I., Tomás-Llerena, C., & Vásquez-Echeverría, A. (2022). School readiness losses during the COVID-19 outbreak. A comparison of two cohorts of young children. *Child Development*, 93(4), 910-924. <https://doi.org/10.1111/cdev.13738>.
- Kuhfeld, M., Soland, J., Tarasawa, B., Johnson, A., Ruzek, E., & Liu, J. (2020). Projecting the potential impact of COVID-19 school closures on academic achievement. *Educational Researcher*, 49(8), 549-565. <https://doi.org/10.3102/0013189X2096591>.
- Laine, M., Fellman, D., Waris, O., & Nyman, T. J. (2018). The early effects of external and internal strategies on working memory updating training. *Scientific Reports*, 8(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22396-5>.
- Layes, S., Lalonde, R., Bouakkaz, Y., & Rebai, M. (2018). Effectiveness of working memory training among children with dyscalculia: evidence for transfer effects on mathematical achievement—a pilot study. *Cognitive Processing*, 19(3), 375–385. <https://doi.org/10.1007/s10339-017-0853-2>.
- Maldonado, J. E., & De Witte, K. (2022). The effect of school closures on standardised student test outcomes. *British Educational Research Journal*, 48(1), 49-94. <https://doi.org/10.1002/berj.3754>.

- Mansur-Alves, M., & Saldanha-Silva, R. (2017). Treinar memória de trabalho promove mudanças em inteligência fluida? *Temas Em Psicologia*, 25(2), 787–807. <https://doi.org/10.9788/tp2017.2-19pt>.
- Peijnenborgh, J. C. A. W., Hurks, P. M., Aldenkamp, A. P., Vles, J. S. H., & Hendriksen, J. G. M. (2016). Efficacy of working memory training in children and adolescents with learning disabilities: A review study and meta-analysis. *Neuropsychological Rehabilitation*. Routledge. <https://doi.org/10.1080/09602011.2015.1026356>
- Peng, P., & Fuchs, D. (2017). A randomized control trial of working memory training with and without strategy instruction: Effects on young children's working memory and comprehension. *Journal of Learning Disabilities*, 50(1), 62–80. <https://doi.org/10.1177/0022219415594609>.
- Rabipour, S., & Davidson, P. S. R. (2015). Do you believe in brain training? A questionnaire about expectations of computerised cognitive training. *Behavioural Brain Research*, 295, 64–70. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2015.01.002>.
- Sala, G., & Gobet, F. (2017). Working memory training in typically developing children: A meta-analysis of the available evidence. *Developmental Psychology*, 53(4), 671–685. <https://doi.org/10.1037/DEV0000265>.
- Sala, G., & Gobet, F. (2020). Working memory training in typically developing children: A multilevel meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 27(3), 423–434. <https://doi.org/10.3758/S13423-019-01681-Y>.
- Sánchez-Pérez, N., Castillo, A., López-López, J. A., Pina, V., Puga, J. L., Campoy, G., González-Salinas, C. & Fuentes, L. J. (2018). Computer-based training in math and working memory improves cognitive skills and academic achievement in primary school children: Behavioral results. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02327>.
- Zhang, H., Chang, L., Chen, X., Ma, L., & Zhou, R. (2018). Working memory updating training improves mathematics performance in middle school students with learning difficulties. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00154>.

2 Estudo I. Uso espontâneo de estratégias no treinamento cognitivo: um novo caminho para melhores resultados?

Sabe-se que as habilidades cognitivas estão associadas ao bom desempenho de diversas tarefas cotidianas, sejam domésticas, escolares ou acadêmicas e, conseqüentemente, à maior autonomia, desenvolvimento e bem-estar do indivíduo (Mansur-Alves & Felix, 2020). Nesse sentido, intervenções não medicamentosas vêm sendo desenvolvidas para aprimorá-las, sendo uma delas o Treino Cognitivo (TC). Os TCs são intervenções que colocam em ação mecanismos cognitivos específicos, a partir de um conjunto de tarefas repetidas e padronizadas que forçam o sistema cognitivo a trabalhar em seu nível mais alto, podendo ter como foco funções cognitivas como memória e atenção, dentre outras, separadamente ou em paralelo (Mansur-Alves & Felix, 2020).

Um dos focos principais dos TCs é a memória de trabalho (MT), definida como um sistema cognitivo de capacidade limitada que permite o armazenamento temporário e a manipulação de informações necessárias para a realização de tarefas complexas como a compreensão, aprendizagem e raciocínio (Baddeley & Hitch, 1974). Baddeley (2017) definiu a MT como um sistema composto por quatro componentes: 1) O executivo central, responsável pelo controle atencional, manipulação e atualização de informações recebidas na MT; e pela coordenação de atividades cognitivas simultâneas; 2) A alça fonológica, responsável pelo armazenamento e processamento de informações baseadas em estímulos verbais falados ou escritos, sendo composta pelo armazenador fonológico e pelo ensaio articulatório vocal; 3) O esboço visuoespacial, responsável pelo armazenamento e processamento de informações visuais e espaciais; e pela formação e manipulação de imagens mentais; 4) O retentor episódico, responsável por integrar em uma representação episódica única informações de componentes visuais, verbais e da memória de longo prazo. Ademais, possibilita resgatar, evocar e armazenar memórias que serão organizadas no córtex pré-frontal e apresentadas à consciência. Vale destacar que o desenvolvimento da MT se inicia durante a infância, em decorrência da maturação cerebral e do conseqüente aperfeiçoamento de diversos circuitos cerebrais, que se relacionam de maneiras específicas com os quatro componentes. Devido a isso, o funcionamento cognitivo se aprimora, tendo um aumento da eficácia operacional, da velocidade de processamento e do uso de estratégias para resolução de problemas (Barbosa-Pereira et al., 2020).

No que diz respeito à MT, os TCs objetivam alcançar os efeitos de transferência proximal, distal e generalização. Na transferência proximal, os ganhos são observados em domínios iguais ou similares aos treinados, sendo o efeito mais comum e mais fácil de ser alcançado. Já a transferência distal ocorre quando o TC leva a ganhos em habilidades e tarefas não diretamente treinadas, possibilitando obter ganhos em outros domínios cognitivos gerais, como em conteúdos escolares e tarefas cotidianas, entretanto, as evidências deste efeito ainda são escassas e controversas (Barbosa-Pereira et al., 2020; Mansur-Alves & Felix, 2020). Em relação à generalização, ocorre quando os ganhos após o TC são observados no sistema cognitivo geral e em diferentes contextos da vida. Esse efeito também tem sido desafiador, sendo o mais almejado entre os profissionais da área de TC (Barbosa-Pereira et al., 2020). Ademais, os pesquisadores buscam alcançar efeitos de transferência duradouros, isto é, que os ganhos tenham permanência temporal após o TC. Entretanto, a maioria dos TCs têm os seus efeitos dissipados em alguns meses (Mansur-Alves & Felix, 2020). Destaca-se que, quanto melhor o *design* de pesquisa, menor tendem a ser os efeitos dos TCs na melhoria do funcionamento cognitivo geral (Barbosa-Pereira et al., 2020). Portanto, apesar da existência e importância dos efeitos dos TCs, ainda há muito o que progredir a seu respeito.

Atualmente, a hipótese mais aceita na área de TC é que dá suporte aos efeitos de transferência é a da plasticidade cerebral. Esta prevê a modificação do sistema cognitivo a partir de estimulação ambiental, em níveis elevados, por um período específico de tempo (Mansur-Alves & Felix, 2020). Entretanto, essa hipótese tem falhado quanto à generalização dos ganhos dos TCs (Gathercole et al., 2019). Os mecanismos cognitivos que se subjazem nessas limitações dos TCs, apesar de importantes, são pouco compreendidos (Fellman et al., 2020). Neste sentido, pesquisadores têm voltado seus esforços não só para compreender se os ganhos provenientes do TC ocorrem, mas também como se dão.

Em busca de entender os fatores relacionados aos ganhos decorrentes dos TCs, a Hipótese de Mediação Estratégica foi proposta (*Strategy Mediation Hypothesis*; Laine et al., 2018; Peng & Fuchs, 2017). Ela postula que o uso de estratégias pelos participantes pode ser o responsável pelos resultados observados nos TCs, e não uma consequência decorrente do aprimoramento da capacidade da MT. Assim, a MT, ao ser estimulada a partir dos TCs, faz com que o uso eficiente de estratégias pelos indivíduos disponibilize recursos cognitivos para o executivo central, favorecendo o seu desempenho (Peng &

Fuchs, 2017). No TC com crianças, por exemplo, a resolução de situações-problemas nas tarefas pode fornecer a base para que comecem a utilizar essas estratégias também nas suas atividades diárias, como na aprendizagem escolar (Peng & Fuchs 2017). Logo, o uso de estratégias na realização dos TCs teria um papel fundamental nos seus efeitos, tornando-se importante pensá-lo como meio pelo qual a performance da MT é otimizada, em contraponto ao aumento da capacidade da memória (Laine et al., 2018).

As estratégias são definidas como processos cognitivos que demandam um esforço mental direcionado a objetivos específicos e que podem auxiliar em um melhor desempenho da MT (Peng & Fuchs, 2017). Dentre as estratégias, pode-se citar o ensaio vocal ou subvocal, isto é, a repetição do conteúdo (ex.: repetir a localização do alvo); a associação, que envolve utilizar representações para recordar (ex.: usar o significado de um estímulo alvo para lembrá-lo); o agrupamento, em que há a segmentação de itens individuais em grupos menores (ex.: lembrar a localização de um alvo utilizando grupos de 2 ou mais locais juntos); e de forma semântica, como em criação de histórias ou ligações significativas. Em relação ao seu uso, os estudos atuais em TCs apresentam duas propostas de modelos: os TCs implícitos e os explícitos. Os de caráter implícito tendem a ser adaptativos, isto é, o nível de dificuldade das tarefas aumenta conforme a pessoa avança e, comumente, envolvem o uso de tecnologia. Nesse tipo, o participante tem que buscar os próprios meios, como, por exemplo, o uso de estratégias espontâneas, para solucionar os desafios propostos. Já nos TCs explícitos, os participantes são ensinados quanto às estratégias necessárias para resolução das atividades (Dunning & Holmes, 2014). No entanto, pouco ainda se sabe sobre o papel das estratégias nos efeitos do TC, bem como sobre seu uso espontâneo.

Peng e Fuchs (2017) investigaram a eficácia das estratégias em um TC de MT com crianças com riscos de dificuldades de aprendizagem, tendo como resultado que o grupo que treinou com estratégias apresentou melhoras em tarefas de MT verbal. Contudo, com os valores de significâncias ajustados para múltiplas comparações de grupo, os ganhos desaparecem, mesmo tendo apresentado tamanhos de efeitos moderados a grandes. Nesse estudo, 28% dos que receberam sessões com o TC implícito disseram ter utilizado algum tipo de estratégia para realizar as tarefas de span complexo – a mais relatada, por 59% das crianças, foi a de ensaio vocal. É possível que, em alguns casos, mesmo que os participantes tenham feito uso de estratégias, não conseguissem distinguir ou verbalizar como atingiram o objetivo das tarefas. Um resultado semelhante pode ser

observado no estudo realizado por Laine et al. (2018), que comparou a eficácia de TCs implícitos e explícitos através de uma tarefa de n-back em adultos. No geral, o grupo que recebeu o TC explícito obteve melhor desempenho em tarefas de MT. Entretanto, uma análise realizada com os participantes do TC implícito (tarefas visuoespaciais) indicou que o tipo de estratégia utilizada e a complexidade com que foram reportadas se associaram significativamente ao desempenho das tarefas no pós-teste ($R^2 = 0,456$; $p < 0,001$). No estudo de Dunning e Holmes (2014), crianças relataram que mesmo na ausência de instrução direta, a prática repetida em tarefas de MT motivou o desenvolvimento de estratégias idiossincráticas. Os autores também observaram que houve mais estímulos para o grupo que passou por um TC adaptativo para usar novas estratégias em testes não treinados de MT, em comparação com aqueles que receberam TC não adaptativo ou nenhum (Dunning & Holmes, 2014). Esses resultados sugerem que, mesmo quando não há a instrução explícita para o uso de estratégias, a realização de tarefas de MT parece envolver seu uso, atingindo maior complexidade conforme o desenvolvimento. Contudo, os estudos que comparam os TCs explícitos com os implícitos, comumente, tendem a ter não mais do que 100 participantes, alocados em dois a quatro grupos. Assim, pode ser que pesquisas experimentais ainda não tiveram poder estatístico suficiente para identificar a generalização de estratégias (De Simoni & von Bastian, 2018; Dunning & Holmes, 2014; Fellman et al., 2020; Laine et al., 2018; Peng & Fuchs, 2017). Nesse sentido, poder-se-ia supor que mais estudos sobre as estratégias espontâneas, com maiores amostras, seriam necessários para lançar luz à questão. Destaca-se ainda, que a fase do desenvolvimento dos participantes pode afetar diretamente nas escolhas das estratégias, sendo um importante fator a se considerar. Desse modo, os TCs implícitos podem ser um meio para se mapear e avaliar a geração das estratégias espontâneas e, principalmente, suas especificidades relacionadas às características individuais como idade, personalidade e aprimoramento cognitivo.

Assim, em etapa posterior, os TCs explícitos se apresentariam como meio de estimular e aprimorar estratégias já existentes e mapeadas em estudos de uso de estratégias espontâneas, considerando a individualidade desenvolvimental e cognitiva dos indivíduos. Compreender que as estratégias explicitadas nos TCs adaptativos estão adequadas à fase do desenvolvimento dos participantes é imprescindível, uma vez que é possível que, principalmente crianças mais novas, apresentem dificuldades para identificá-las e utilizá-las durante a realização de atividades, dificultando a geração dos

efeitos do TC e também a compreensão do real papel das estratégias nesses protocolos (Henry, 2012). Dessa forma, considerando a lacuna teórica, principalmente no que diz respeito ao contexto nacional, esse estudo tem como objetivo discutir o uso espontâneo de estratégias como um meio para melhorar o uso explícito de estratégias, de forma a atingir os efeitos de transferência, generalização e durabilidade dos ganhos do treinamento cognitivo na MT.

2.1 Desenvolvimento

Atualmente, os achados sobre os reais impactos do uso espontâneo de estratégias nos efeitos de transferência e generalização dos TCs ainda são escassos. Neste sentido, surge a necessidade de mapear, investigar e compreender como se dá o uso espontâneo de estratégias. Até o momento, cinco estudos internacionais se dedicaram a investigar e discutir este tema (De Simoni & von Bastian, 2018; Dunning & Holmes, 2014; Fellman et al., 2020; Laine et al., 2018; Peng & Fuchs, 2017). Já do ponto de vista nacional, até o momento, não se sabe de estudos que tenham voltado seus esforços para compreensão do assunto. Em um dos estudos que buscou investigar o uso espontâneo de estratégias em adultos (Laine et al., 2018), a utilização de estratégias autogeradas foi avaliada em apenas uma sessão (pós-teste) e, assim, os efeitos investigados podem não ter sido completamente compreendidos. Em outro estudo realizado com adultos (Dunning & Holmes, 2014), a investigação também foi feita em tarefas não treinadas durante a intervenção. No estudo realizado com crianças (Peng & Fuchs, 2017), o uso espontâneo foi investigado durante a realização do treinamento cognitivo, assim como o estudo realizado com adultos por De Simoni e von Bastian (2018). O mapeamento de estratégias autogeradas durante a estimulação da MT em crianças pode ser informativo, inclusive, sobre quais são os planejamentos e procedimentos seguidos pelos participantes de acordo com algumas características (idade, nível basal de uma determinada habilidade).

Com relação ao impacto da cognição, indivíduos com alta capacidade de memória utilizam mais estratégias do que os indivíduos com baixa capacidade, ao mesmo tempo em que o uso de estratégias eficazes também se relaciona com a eficiência da MT e o desempenho cognitivo de ordem superior (Dunning & Holmes, 2014). Ademais, considerando o desenvolvimento dos componentes da MT, o uso espontâneo de estratégias pode ser mais orgânico do que o emprego de estratégias fornecidas externamente, na medida em que as crianças usarão os recursos disponíveis de acordo com seu nível de experiência e exposição à aprendizagem. Por outro lado, quando as

estratégias devem ser seguidas em um contexto de treinamento cognitivo explícito, as crianças devem usar estratégias específicas, mesmo que elas não estejam de acordo com a etapa do desenvolvimento. Ainda sobre a execução atual dos protocolos de TC explícito de estratégias, o estudo realizado por Chan et al. (2019) apresenta resultados interessantes. Na referida pesquisa, um protocolo de TC explícito foi aplicado em crianças de seis a nove anos. Para a realização do estudo, 64 crianças foram alocadas aleatoriamente em quatro condições: (1) treino de estratégias semânticas e de ensaio vocal (ou subvocal), (2) treino apenas de estratégias semânticas, (3) treino apenas de estratégias de ensaio vocal e (4) grupo controle. Como resultado, os autores encontraram que todos os três grupos experimentais tiveram resultados melhores em tarefas de transferência distal (resolução de problemas) quando comparados com o grupo controle. A melhora de desempenho também pôde ser observada a partir de tamanhos de efeito de moderados a grandes entre os grupos experimentais e controles (os valores de tamanho de efeito 'd' variaram de 0,63 a 0,97). Entretanto, não houve diferença significativa de desempenho nas variáveis de desfecho entre os grupos que receberam as intervenções. A hipótese para explicação de tal resultado é a de que as crianças não se beneficiaram do treino combinado, uma vez que seria um processo mais complexo, com grande interferência da metacognição para seleção e implementação de estratégias separadas de acordo com uma sequência lógica, requerida nas tarefas (Chan et al., 2019). Assim, o processo de escolha, comparação e avaliação de diferentes estratégias durante a realização de uma atividade pode ter um nível elevado de complexidade para a faixa etária alvo do estudo (seis a nove anos). Ademais, crianças com capacidade de MT e/ou outras funções executivas abaixo da média esperada para sua idade podem ter dificuldades na escolha e análise de estratégias fornecidas externamente, mais adequadas para atividades específicas, o que poderia prejudicar ainda mais o processo de utilização de recursos durante a realização das tarefas (Chan et al., 2019). É importante ressaltar que o estudo mencionado possui uma amostra relativamente pequena, que pode não ter sido suficiente para detectar diferenças de desempenho entre os grupos experimentais. O mapeamento e investigação do uso de estratégias autogeradas, pode, assim, otimizar os protocolos de TC explícito fornecendo informações sobre o funcionamento da cognição das crianças aos pesquisadores, quais são as estratégias mais utilizadas, aquelas que precedem maior sucesso nas atividades de avaliação dos efeitos do TC e que serão passíveis de generalização - para contextos da vida diária das crianças - a partir de uma perspectiva *bottom-up*.

Outra razão que fundamenta a investigação e importância de estratégias autogeradas durante as tarefas de MT é que pouco se sabe sobre como demandas específicas afetam as escolhas de estratégias dos participantes (Morrison et al., 2016). Assim, determinar o nível de adequação de paradigmas de tarefas de MT parece ser inviável. Por exemplo, tarefas de *n-back* tendem a ser mais difíceis do que tarefas de *span* complexo e, por isso, se poderia concluir que tarefas de *n-back* são melhores para compor um protocolo de treinamento da MT, porque estimulariam mais o sistema cognitivo dos participantes (Morrison et al., 2016). Contudo, provavelmente, os dois tipos de tarefas eliciam estratégias diferentes no público-alvo durante a realização do TC. Compreender, assim, como as contingências modelam o uso de estratégias e a interação com as diferenças individuais de quem as usa, pode esclarecer também quais os melhores paradigmas, ou as melhores tarefas de MT para o contexto de avaliação e TC.

O estudo realizado por De Simoni e Von Bastian (2018) com adultos, buscou investigar o uso de estratégias autogeradas de forma retrospectiva (De Simoni & Von Bastian, 2018). Embora o objetivo do referido estudo não fosse abordar o desenvolvimento da estratégia, os resultados mostraram que a maioria dos participantes havia usado uma ou mais estratégias durante o treinamento (grupo experimental que realizou tarefas de atualização da MT: 83%; grupo experimental que realizou tarefas de busca visual: 88%; controles ativos: 63%). Algumas das estratégias utilizadas foram: ensaio vocal, agrupamento e visualização imagética. Já o estudo realizado por Dunning e Holmes (2014), também com adultos, algumas das estratégias utilizadas foram: ensaio vocal, agrupamento, visualização imagética e inibição de informações irrelevantes. O mapeamento do uso de estratégias autogeradas foi realizado com base no pré e pós teste e em três grupos: experimental não adaptativo, adaptativo e controle passivo. No primeiro grupo, ainda no pré-teste, pelo menos 28,57% dos participantes relataram o uso de alguma estratégia em tarefas visuoespaciais de MT. No pós-teste, o número foi de 21,43%. Já no grupo adaptativo, a porcentagem que relatou o uso de alguma metodologia para resolução de tarefas foi de 21,43% antes do TC. Após a intervenção, o número foi de 14,29%. No grupo adaptativo, ao menos 35,71% dos participantes relataram o uso de alguma estratégia e, posteriormente, o número chegou a 78,57% no pós-teste. Por fim, no estudo de Fellman et al. (2020), o percentual de uso de estratégias desde o pré-teste foi de 25–42% no grupo estratégias; 22–49% no grupo de treinamento tradicional e 16–45% no grupo controle passivo. Esses resultados reforçam que, mesmo quando não há a instrução

explícita para o uso de estratégias, tarefas de MT tendem a ser realizadas por meio desse tipo de técnica, atingindo maior complexidade de acordo com o desenvolvimento, que assume papel importante durante a utilização de estratégias que facilitam o funcionamento cognitivo do indivíduo.

Ademais, o uso espontâneo de estratégias leva em consideração características individuais e desenvolvimentais, que, muitas vezes, não são consideradas dentro da instrução do TC explícito. Algumas estratégias parecem ser comuns e benéficas à MT e outros domínios, como o ensaio vocal e o agrupamento. O ensaio vocal, repetição mental ou em voz baixa de informações que precisam ser memorizadas por um período de tempo pré-determinado, parece, por exemplo, facilitar o funcionamento da MT e a compreensão (Peng & Fuchs, 2017). Por outro lado, crianças muito novas ainda não conseguem usar o ensaio vocal por não terem desenvolvido por completo a MT verbal. Geralmente, é a partir dos sete anos e com o avanço do processo de escolarização (em especial a alfabetização), que as crianças passam a estar conscientes da possibilidade de usar o ensaio vocal para guardar informações necessárias (Henry, 2012). Crianças entre quatro e cinco anos, na maioria das vezes, armazenam informações a partir de imagens (esboço visuoespacial da MT). Isso porque o desenvolvimento deste componente da MT se dá mais cedo na vida, a partir dos cinco anos (Henry, 2012). Entretanto, nota-se que, mesmo que crianças mais novas (entre cinco e sete anos) utilizem estratégias de forma espontânea para resolver problemas comuns à sua vida diária ou em contexto de treinamento cognitivo, provavelmente ainda não terão consciência de que se valem de estratégias ou não estarão aptas a relatarem a sua utilização. Para tanto, é necessário que outros componentes da MT atinjam certo ponto de amadurecimento, como o executivo central e o retentor episódico. A capacidade do executivo central aumenta gradualmente ao longo do desenvolvimento, mas só atinge seu amadurecimento ao final da adolescência (Henry, 2012). Já sobre a capacidade do retentor episódico, que possibilitaria à criança fazer associações entre estímulos e informações a serem memorizados, ou seja, desenvolver estratégias eficientes que visam fixação de informações, pouco se sabe sobre seu desenvolvimento. Entretanto, é pouco provável que antes dos sete anos, crianças já tenham esse componente da MT completamente desenvolvido (Henry, 2012). Assim, com o amadurecimento da MT e de seus componentes, mais provável é que os indivíduos consigam escolher uma estratégia eficiente para a execução de uma atividade, aliado ao monitoramento do desempenho da estratégia escolhida. Isso requer atenção e análise

durante a observação do resultado para que seja decidido se a estratégia deve ser mantida ou modificada (a depender do *feedback* ambiental). De forma geral, estratégias de memorização envolvem alto nível de habilidades associadas, por exemplo, ao executivo central, como planejamento e monitoramento. A utilização de estratégias pode se tornar ainda mais complexa com o desenvolvimento da meta-memória, que se refere ao quão o indivíduo conhece a própria memória e sua capacidade. A meta-memória possibilitaria, por exemplo, um processo de escolha de estratégias mais aprofundado e baseado em experiências passadas, com conhecimento de mais estratégias. Ademais, com vivências acumuladas, mais evidências contra e a favor a cada tipo de estratégia seriam conhecidas pelo indivíduo (Henry, 2012).

Em um estudo realizado por Morrison et al. (2016), investigou-se o uso de estratégias durante a realização de tarefas de MT verbal, no contexto de avaliação, a partir de um questionário de autorrelato. Os participantes, 220 adultos de 17 a 56 anos, realizaram sete tarefas diferentes e foram instruídos a relatar a estratégia utilizada para que o objetivo de cada tarefa fosse atingido. Os resultados encontrados sugerem que o uso de estratégias parece ser heterogêneo, mesmo quando relacionado a uma mesma tarefa. Contudo, o desempenho dos participantes não variou de acordo com o tipo de estratégia utilizada. Provavelmente porque os autores priorizaram a inclusão de várias tarefas de MT, ao invés de incluir mais ensaios ou tentativas de uma mesma tarefa, fazendo com que a amostragem dos comportamentos de utilização de estratégias fosse insuficiente para identificação de diferenças de desempenho. Como o uso de estratégias para realização de uma mesma tarefa parece ser heterogêneo entre adultos, espera-se que os processos neurais evocados na realização da atividade também sejam heterogêneos, ou menos homogêneos do que os pesquisadores da área conseguiram prever, em crianças (Morrison et al., 2016). Neste contexto, estudos de neuroimagem poderiam ser bastante informativos para maior compreensão do processamento cognitivo durante a utilização de estratégias para resolução de tarefas de MT. De forma geral, faltam estudos de TC que se proponham a utilizar a neuroimagem para investigação de padrões neurais durante os TCs. Este tipo de estudo que busca investigar padrões de ativação cerebral apresenta dificuldades com públicos infantis por questões relacionadas, por exemplo, ao participante se manter sem a realização de movimentos, utilizando diferentes técnicas (por exemplo, EEG, Noreika et al., 2020). Além disso, existe ainda a demanda por

equipamentos específicos (que podem possuir valor elevado), recursos humanos e técnicos, para lidar com as especificidades requeridas (Noreika et al., 2020).

O estudo realizado por Fellman et al. (2020) com adultos saudáveis de 18 a 50 anos teve como objetivo testar em detalhes se a Hipótese de Mediação Estratégica (*Strategy Mediation Hypothesis*) tende a facilitar o desempenho em tarefas treinadas e não treinadas de MT. Para tanto, os participantes foram alocados aleatoriamente em três grupos distintos: dois grupos experimentais (um grupo de treinamento implícito e outro grupo de treinamento explícito) e um grupo controle passivo. O uso de estratégias foi verificado pelos pesquisadores durante todo o período do estudo, incluindo pré e pós-teste e a intervenção. Os autores fizeram quatro previsões para o estudo: (1) o nível de detalhe e o tipo de estratégias autogeradas prediria os desempenhos nas tarefas de pós-teste; (2) o fornecimento de estratégias externas eficazes melhoraria o desempenho cognitivo no pós-teste; (3) participantes do grupo de treinamento implícito mostrariam uma variabilidade entre sessões maior no uso de estratégias ainda no início do treinamento e, posteriormente, o uso de estratégias começaria a se tornar mais estável; (4) as estratégias autogeradas para o treinamento seriam utilizadas também nas tarefas não treinadas, mas estruturalmente semelhantes àquelas presentes no TC. No geral, os resultados sugerem que não houve diferença de desempenho entre os grupos experimentais do pré para o pós-teste, apesar de ambos os grupos obterem desempenhos melhores nas tarefas treinadas em comparação ao grupo controle. O mesmo resultado pôde ser encontrado no caso de tarefas de MT não treinadas durante a intervenção. Em relação às previsões, (1) os resultados encontrados sugerem que, no grupo de treinamento implícito (estratégias autogeradas) o nível de detalhe se associou ao desempenho nas tarefas treinadas e não treinadas; (2) a análise dos dados encontrou que o treinamento explícito foi capaz de melhorar a performance apenas na primeira sessão de TC, fazendo com que os grupos experimentais não se diferissem entre si no pós-teste; (3) para o grupo de treinamento implícito, as estratégias autogeradas pareceram variar mais nas primeiras sessões de intervenção, sendo mais estáveis e consistentes à medida que as sessões de TC ocorreram. Neste sentido, após os participantes selecionarem as estratégias a serem utilizadas para a realização das atividades, elas foram utilizadas mais frequentemente; (4) as estratégias autogeradas para o treinamento não foram transferidas para as tarefas não treinadas, realizadas no pós-teste. Os autores argumentam que o autorrelato do uso de estratégias pode refletir a capacidade dos participantes de reportar o uso de estratégias, ao invés do

uso *per se*. Para estudos futuros, uma solução para tal questão poderia ser a adição de uma avaliação da produtividade verbal dos participantes. Vale ressaltar que a ausência de vantagens do ensino explícito de estratégias se refere à forma com que estes protocolos são executados atualmente. Nesse sentido, as informações coletadas dos estudos de levantamento de uso de estratégias podem fundamentar os protocolos explícitos, deixando-os mais eficazes e funcionais.

Considerando que os estudos de estratégias autogeradas podem ser elucidativos sobre o processo de execução de tarefas do treinamento da MT, este tipo de estudo pode ser valioso se preceder os estudos de treinamento explícito da MT. O mapeamento, levantamento e investigação do uso espontâneo de estratégias podem jogar luz sobre os melhores procedimentos a serem realizados pelos participantes para que os efeitos de transferência da estimulação da MT sejam alcançados. Neste sentido, os estudos atuais devem estar voltados para as estratégias autogeradas e, para tanto, os pesquisadores devem ter em mente, principalmente, questões relacionadas às diferenças individuais e seu impacto nos efeitos do TC. Por exemplo, durante as tarefas de TC, participantes que se valem de estratégias autogeradas podem ter uma chance maior de modificar suas estratégias e/ou seu uso de acordo com suas necessidades cognitivas. Ainda, por mais que estratégias autogeradas possam levar mais tempo para se desenvolverem do que estratégias fornecidas externamente, as primeiras podem ser mais adequadas, considerando o conjunto de resultados sobre a eficácia dos treinamentos cognitivos acumulados até o momento. Evidentemente, a modificação do uso de estratégias durante o TC será menor em crianças do que em adultos. Considerando que a metacognição ainda está se desenvolvendo na infância (Henry, 2012), crianças podem ter mais dificuldades em avaliar seu comportamento e adequar suas respostas de acordo com as contingências externas. Entretanto, é razoável pensar que, no contexto de falta de evidências concisas que suportam a transferência distal e a generalização, investigar como os participantes se comportam durante os protocolos cognitivos pode ser ainda mais informativo do que orientá-los como devem se comportar para transferir os ganhos para outras atividades, principalmente as do dia a dia. Futuramente, a partir de pesquisas realizadas com amostras representativas da população, o processo de instrução de estratégias específicas nos protocolos de TC pode ser otimizado, favorecendo o impacto positivo na qualidade de vida dos participantes.

Ademais, o tipo de TC pode influenciar em um aspecto muito importante da intervenção, a motivação (Golino, 2020). Para algumas crianças e adultos, uma determinada tarefa pode ser mais interessante e desafiadora se ela puder ser feita à sua maneira, favorecendo a sua autonomia (um dos componentes da motivação intrínseca, para uma discussão extensa sobre o tema, ver Golino, 2020), a partir das próprias resoluções e proposições. Segundo Gathercole et al. (2019), a tarefa a ser realizada não pode ser muito fácil, uma vez que a transferência de ganhos só deve acontecer quando uma rotina de processos cognitivos ainda não está bem estabelecida cognitivamente.

A partir da compreensão de como ocorrem os processos de aprendizagem e de transferência no contexto de TC, seria possível propor protocolos de intervenção com ensino explícito de estratégias possivelmente mais eficazes e com maior impacto na vida dos participantes. Compreender como e quando o participante usa uma determinada estratégia, e como ela se adequa ao seu perfil cognitivo, pode otimizar o fenômeno de generalização e fazer com que o conteúdo aprendido em laboratório possa ser extrapolado para atividades da vida cotidiana e que durem ao longo do tempo. A partir de uma perspectiva *data driven*, as crianças podem auxiliar os pesquisadores a descobrirem quais os melhores recursos, de acordo com o desenvolvimento da MT e de domínios cognitivos superiores, a serem utilizados em tarefas de MT. Os pesquisadores podem, por sua vez, auxiliar as crianças no processo de descoberta de como aplicar estratégias usadas no TC em atividades escolares, favorecendo a generalização. Pode ser que, durante a realização de tais estudos, algumas concepções mais bem fundamentadas na área do TC devam ser contestadas. Se faz necessário um olhar mais detalhista e cuidadoso sobre o que as crianças têm a dizer sobre os TCs que realizam. Fazer um levantamento dos dados a partir do público-alvo pode ser uma das soluções possíveis para o aumento da validade ecológica, raramente encontrada nos protocolos de TC.

2.2 Considerações Finais

Atualmente, ainda permanecem em aberto algumas questões que precisam ser melhor investigadas para que a compreensão dos fenômenos envolvidos no TC com foco na MT para crianças melhore. As evidências acumuladas de revisões sistemáticas e meta-análises da literatura da área sugerem que a transferência proximal é alcançada quando TCs são realizados. Há, entretanto, uma dificuldade significativa de se encontrar efeitos de transferência duradouros para outros domínios cognitivos e habilidades específicas e

para a vida cotidiana dos participantes. É possível que isso ocorra porque variáveis individuais não têm sido devidamente consideradas e analisadas em estudos de eficácia dos programas de TC. Portanto, investigar o mecanismo comportamental por meio do qual ocorrem os efeitos de transferência na área de TC é condição fundamental para condução de estudos futuros do campo.

Algumas são as alternativas a serem adotadas a partir das observações feitas até o momento, com base nos resultados dos estudos de eficácia dos TC. A Hipótese da Mediação Estratégica propõe que os ganhos provenientes dos TCs ocorrem por meio do uso de estratégias, e não a partir do aumento da capacidade da MT. A literatura aponta que os participantes, mesmo quando não solicitados, utilizam as estratégias para conseguirem realizar as tarefas dos TCs. Assim, é importante que estudos futuros investiguem o uso espontâneo de estratégias para que, posteriormente, possam fundamentar os protocolos de TCs explícitos, considerando as características individuais. Atualmente, parece ser urgente repensar a aplicação e o contexto dos TC's e refletir sobre quais são as próximas perguntas a serem feitas acerca deste processo. As evidências sugerem que uma mudança na forma de olhar para os TC's pode ser benéfica tanto para quem os recebe quanto para quem os produz. Ainda, gerar ganhos em MT e domínios cognitivos relacionados em crianças escolares tem ganhado cada vez mais importância do ponto de vista cognitivo e social, nacional e internacionalmente. É provável que a pandemia do novo Coronavírus, o consequente distanciamento social e o aumento da instabilidade socioeconômica no Brasil tenham contribuído para aumentar a discrepância existente entre as redes pública e privada de ensino. Assim, estudos relacionados à estimulação cognitiva, principalmente no início do desenvolvimento humano, devem ser cada vez mais realizados.

Referências

- Baddeley, A.D. e Hitch, G. (1974). Working Memory. In: Bower, G.A. (Ed.). *Recent advances in learning and motivation*. Academic Press.
- Baddeley, A. D. (2017). The concept of working memory: A view of its current state and probable future development. In: A. D. Baddeley (Ed.), *Exploring Working Memory (1st ed., pp. 99–106)*. Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9781315111261-9>
- Barbosa-Pereira, D., Júnior, L. A. F., & Mansur-Alves, M. (2020). Treinamento em Memória de Trabalho para Crianças. In: M. Mansur-Alves & J.B. Lopes-Silva (Org.), *Intervenção Cognitiva: Dos conceitos e métodos às práticas baseadas em evidências para diferentes aplicações* (1a ed., Cap. 12, pp. 303- 340). T.ser.
- Chan, S., Mueller, U., Masson, M.E.J. (2019). Far-Transfer Effects of Strategy-Based Working Memory Training. *Front. Psychol.*
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01285>
- De Simoni, C., & von Bastian, C. C. (2018). Working memory updating and binding training: Bayesian evidence supporting the absence of transfer. *Journal of Experimental Psychology: General*, 147(6), 829–858.
<https://doi.org/10.1037/xge0000453>.
- Dunning, D. L., & Holmes, J. (2014). Does working memory training promote the use of strategies on untrained working memory tasks? *Memory and Cognition*, 42(6), 854–862. <https://doi.org/10.3758/s13421-014-0410-5>.
- Fellman, D., Jylkka, J., Waris, O., Soveri, A., Ritakallio, L., Haga, S., Salmi, J., Nyman, T.J., & Laine, M. (2020). The role of strategy use in working memory training outcomes. *Journal of Memory and Language*.
<https://doi.org/10.1016/j.jml.2019.104064>
- Gathercole, S.E., Dunning, D.L., Holmes, J., & Norris, D. (2019). Working memory training involves learning new skills. *Journal of Memory and Language*, 19-42.
<https://doi.org/10.1016/j.jml.2018.10.003>
- Golino, M. T. S. (2020). Diferenças Individuais e Aspectos Motivacionais no Treino Cognitivo. In M. Mansur-Alves & J. B. Lopes-Silva (Eds.), *Intervenção Cognitiva: Dos conceitos e métodos às práticas baseadas em evidências para diferentes aplicações* (1st ed., pp. 593–630). T.ser.
- Henry, L. A. (2012). *The Development of Working Memory in Children*. SAGE Publications.
- Laine, M., Fellman, D., Waris, O., & Nyman, T. J. (2018). The early effects of external and internal strategies on working memory updating training. *Scientific Reports*, 8(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22396-5>.
- Mansur-Alves, M. & Felix, L. M. (2020). Validade, Transferência, Durabilidade e Generalização em Treinamento Cognitivo. In: M. Mansur-Alves & J.B. Lopes-Silva, (Org.), *Intervenção Cognitiva: Dos conceitos e métodos as práticas*

baseadas em evidências para diferentes aplicações (1a ed., Cap. 2, pp. 57-76). T.ser.

- Morrison, A. B., Rosenbaum, G. M., Fair, D., & Chein, J. M. (2016). Variation in strategy use across measures of verbal working memory. *Memory & Cognition*, 44(6), 922–936. <https://doi.org/10.3758/s13421-016-0608-9>
- Noreika, V., Georgieva, S., Wass, S., & Leong, V. (2020). 14 challenges and their solutions for conducting social neuroscience and longitudinal EEG research with infants. *Infant Behavior and Development*, 58, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2019.101393>
- Peng, P., & Fuchs, D. (2017). A randomized control trial of working memory training with and without strategy instruction: Effects on young children's working memory and comprehension. *Journal of Learning Disabilities*, 50(1), 62–80. <https://doi.org/10.1177/0022219415594609>.

3 Estudo II. Questionário de Levantamento de Estratégias Para Treinos Cognitivos: Desenvolvimento e Evidências de Validade de Conteúdo

A versão completa deste artigo pode ser encontrada em: Barbosa-Pereira, D., Rabelo, I. N., Pinheiro, I. F., & Mansur-Alves, M. (2023). Questionário de Levantamento de Estratégias para Treinos Cognitivos: Desenvolvimento e Evidências de Validade de Conteúdo. *Recital-Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG*, 5(3), 140-156. <https://doi.org/10.46636/recital.v5i3.487>

Nos últimos vinte anos, muitos estudos têm investigado a eficácia dos treinos cognitivos voltados para a memória de trabalho (MT), tanto no Brasil quanto internacionalmente (Barbosa-Pereira et al., 2021; Gobet & Sala, 2023). Esses estudos geralmente focam em crianças, uma fase em que o sistema cognitivo é mais receptivo à aprendizagem (Sala & Gobet, 2020). O grande investimento em desenvolvimento de protocolos de treino cognitivo visa melhorar tanto as habilidades treinadas quanto outras não diretamente trabalhadas. Os efeitos podem ser classificados em três tipos: 1) transferência proximal, com ganhos na área treinada; 2) transferência distal, com melhorias em outros processos cognitivos relacionados; e 3) generalização, com benefícios em aspectos gerais da vida (Chan et al., 2019; Melby-Lervåg et al., 2016). No entanto, os efeitos de transferência distal e generalização são menos comuns. A probabilidade de ocorrência da transferência depende da semelhança entre os construtos, sendo esperados maiores ganhos em áreas mais similares ao alvo (Sala et al., 2019). Para crianças, os efeitos do treino cognitivo tendem a ser de curta duração. Uma meta-análise de segunda ordem por Sala e Gobet (2020) encontrou efeitos pequenos para transferência proximal ($g = 0,239$) e quase nulos para transferência distal.

A MT é o sistema cognitivo responsável pelo processamento temporário e manipulação de informações verbais, visuais e espaciais (Baddeley, 2003, 2012). Ela é crucial para a aprendizagem e importantes processos como leitura e habilidades numéricas (Layes et al., 2018; Sánchez-Pérez et al., 2018; Peng et al., 2018). No entanto, as razões para as diferenças nos resultados sobre a transferência distal do treino da MT ainda são pouco compreendidas. Enquanto alguns estudos mostram ganhos fracos a moderados em habilidades escolares, como comparação de números arábicos (Honoré & Noël, 2017) e vocabulário (Studer-Luethi et al., 2016), meta-análises geralmente indicam que os efeitos do treinamento são significativos apenas em tarefas semelhantes às treinadas (Sala & Gobet, 2017; Sala & Gobet, 2020). Portanto, mais pesquisas são

necessárias para compreender os efeitos de transferência distal e generalização e como eles são mantidos ao longo do tempo.

Os treinos cognitivos podem ser classificados em implícitos ou explícitos. Treinos implícitos, geralmente computadorizados, são adaptativos e aumentam gradualmente em dificuldade. Já os treinos explícitos ensinam estratégias específicas para resolver os desafios (Peijnenborgh et al., 2016). Essas estratégias são esforços mentais focados em objetivos, que podem ajudar a melhorar a memória (Peng & Fuchs, 2017). Usar essas estratégias pode incentivar crianças a aplicá-las em suas atividades diárias, potencialmente melhorando seu desempenho geral e levando a efeitos de generalização (Peng & Fuchs, 2017). No entanto, alguns estudos, como o de Peng e Fuchs (2017), mostram que os benefícios das estratégias não são significativos quando os valores de significância são ajustados. Os resultados inconsistentes sobre os efeitos de transferência do treinamento cognitivo ocorrem porque ainda não se compreendem os mecanismos da transferência distal. Dessarte, o movimento que se observa neste campo de pesquisa é no sentido de compreender como e quando os efeitos de transferência acontecem e qual seria o papel das estratégias na promoção de ganhos no desempenho cognitivo. Para isso, são necessários instrumentos padronizados e com boas propriedades psicométricas para medir esses fenômenos adequadamente.

Pouco se sabe sobre o efeito do uso espontâneo de estratégias no desempenho após o treino. No estudo com crianças de primeiro ano, Peng e Fuchs (2017) descobriram que 28% dos participantes que receberam treinamento implícito relataram usar estratégias, principalmente o ensaio vocal. Em um estudo com adultos, Laine et al. (2018) encontraram que o treinamento explícito resultou em melhor desempenho em tarefas de memória de trabalho (MT). Para os participantes que não receberam instruções específicas, o desempenho pós-teste foi associado à complexidade das estratégias utilizadas. Estratégias comuns, como o ensaio vocal, beneficiam tanto a MT quanto outros domínios cognitivos (Peng & Fuchs, 2017; McNamara & Scott, 2001).

Atualmente, duas hipóteses principais explicam os efeitos de transferência dos treinos cognitivos. A primeira sugere que o aumento da capacidade da MT impacta indiretamente outros domínios relacionados à intervenção. A segunda, baseada no uso de estratégias (*Strategy Hypothesis Mediation*; Peng & Fuchs, 2017), propõe que a aplicação de estratégias durante as tarefas do treino libera recursos da MT, melhorando o desempenho após o treino (Peng & Fuchs, 2017). Gathercole e colaboradores (2019) sugerem que a transferência ocorre principalmente quando o treinamento leva à aquisição

de uma nova habilidade cognitiva complexa aplicável a atividades não treinadas. Em contraste, tarefas baseadas em rotinas cognitivas estabelecidas não necessitam de novas habilidades. A transferência ocorre se novas regras de execução de atividades complexas puderem ser aplicadas a novas atividades (Gathercole et al., 2019; Singley & Anderson, 1989).

Para crianças, quatro estratégias são as mais utilizadas: *story-telling* (formulação/contação de histórias), *rehearsal* (ensaio vocal), *visual imagery* (imaginação) e *grouping* (agrupamento - St-Clair Thompson et al., 2013; Peng & Fuchs, 2017). Entretanto, mais pesquisas são necessárias para entender o mecanismo subjacente ao uso de estratégias e como isso pode levar a ganhos em treinamentos cognitivos. Geralmente, o uso de estratégias é avaliado a partir de questionários breves, começando com questões referentes à presença ou não de estratégias durante a realização de tarefas no pré e pós-teste (De Simoni & von Bastian, 2018; Dunning & Holmes, 2014; Forsberg et al., 2020; Laine et al., 2018), durante a intervenção (Fellman et al., 2020) e possíveis mudanças de utilização das estratégias do pré para o pós-teste (Forsberg et al., 2020; Laine et al., 2018). De maneira geral, as estratégias foram avaliadas a partir do questionamento aos participantes sobre a utilização de estratégias para completar a tarefa, e, em caso afirmativo, foram solicitados a fornecer informações detalhadas sobre as estratégias empregadas. As respostas foram registradas, transcritas e categorizadas. Entretanto, não é comum que esses questionários possuam evidências de validade relacionada ao seu conteúdo. A ausência dessa fonte de validade é comum na área de treinamento cognitivo (Barbosa-Pereira et al., 2019).

Dada a importância do uso de estratégias para entender os resultados do treinamento cognitivo, este estudo teve como objetivo desenvolver um questionário para levantar o uso de estratégias no treinamento cognitivo voltado para crianças. Além disso, buscou-se realizar análises de juízes e estudos de inteligibilidade com o público-alvo para levantar evidências de validade do instrumento. Investigar essas variáveis é crucial para compreender os mecanismos envolvidos nos efeitos do treinamento cognitivo e sua relação com a transferência de habilidades. Atualmente, há uma lacuna de conhecimento sobre esses aspectos, o que torna esta pesquisa relevante para o avanço no campo. A literatura mostra que, mesmo sem serem solicitados, os participantes usam estratégias durante o treinamento da memória de trabalho (MT) (Dunning & Holmes, 2014; Laine et al., 2018; Peng & Fuchs, 2017). Portanto, é essencial que estudos atuais investiguem o uso espontâneo de estratégias para apoiar protocolos explícitos de treinamento da MT,

adaptados aos perfis de uso de estratégias. Evidências sugerem que uma abordagem reformulada dos treinamentos de MT pode beneficiar tanto os participantes quanto os pesquisadores. Promover avanços em habilidades de MT e domínios cognitivos correlatos em crianças em idade escolar é cada vez mais relevante nos âmbitos cognitivo e social, tanto nacional quanto internacionalmente.

Considerando a falta de instrumentos projetados para estudos de treinamento cognitivo que investiguem o uso de estratégias, foi considerado necessário desenvolver um questionário com esse propósito. Para isso, foram seguidas as etapas típicas na construção de instrumentos psicológicos, que incluem a conceituação do construto, a elaboração e a análise dos itens (Borsa & Seize, 2017). A conceituação do construto envolveu a descrição conceitual e a definição constitutiva, baseadas no levantamento teórico, além da descrição dos comportamentos observáveis na situação em questão. A elaboração dos itens foi guiada pelas categorias comportamentais derivadas das definições e por itens de outros instrumentos que avaliam o mesmo construto (Pasquali, 2010; Pacico, 2015; Borsa & Seize, 2017). A análise dos itens foi realizada por especialistas com experiência na área de conhecimento do instrumento. A análise semântica, por sua vez, foi conduzida com o público-alvo para verificar a compreensão e qualidade dos itens (Morgado et al., 2017). Portanto, o estudo abrangeu o processo de construção e validação de conteúdo, incluindo análise por juízes, que avaliaram se os itens representam adequadamente o construto (Borsa & Seize, 2017), e estudo de inteligibilidade com a população-alvo para verificar a compreensão e qualidade dos itens (Danner, 2016).

3.1 Métodos Análise de Juízes

3.1.1 Construção do Questionário de Levantamento de Estratégias

A primeira etapa para a construção do instrumento foi uma revisão breve de literatura para identificar como estudos de treinamento cognitivo realizaram a avaliação das estratégias (Laine et al., 2018; Souza, 2019). Os procedimentos para investigar estratégias parecem ser realizados por questionários breves (De Simoni & von Bastian, 2018). Para a elaboração do questionário, houve uma tentativa de contemplar as perguntas comuns aos estudos em conjunto com uma descrição da estratégia utilizada (uma versão resumida dos itens é apresentada na Tabela 3). Para as juízas convidadas, o construto foi apresentado como: “As estratégias podem ser compreendidas como planos ou táticas utilizadas para facilitar o alcance de objetivos em tarefas diárias. ... O uso de estratégias

para lidar com situações do cotidiano é desenvolvido ao longo do desenvolvimento... (Souza, 2019)". Considerando os pontos apresentados acima, foi formulada uma versão inicial do Questionário de Levantamento de Estratégias, tendo em vista a investigação de estratégias utilizadas na literatura (De Simoni e von Bastian, 2018; Dunning e Holmes, 2014; Forsberg et al., 2020; Laine et al., 2018; Fellman et al., 2020 e Forsberg et al., 2020). Esta versão pode ser vista na Tabela 1.

Tabela 1.

Primeira versão do Questionário de Levantamento de Estratégias para Treinos Cognitivos

Itens	Respostas
<i>“Agora, você só precisa responder algumas perguntas sobre as atividades que fez hoje” ...” Agora que você já sabe que estratégias são formas que criamos para nos ajudar a lembrar de informações, vamos lá”:</i>	
1) Utilizou alguma estratégia?	
2) Conta para a gente como você usou a estratégia	
3) Você acha que essa estratégia te ajudou?	
4) Você usa a estratégia na escola?	
5) Você usa a estratégia com as tarefas de casa?	

Nota: itens e instruções reformulados para versão resumida

Após a redação das perguntas, o questionário foi enviado para análise de especialistas/juízas. A análise de juízes é um procedimento fundamental na construção de instrumentos de medida. Esse procedimento é uma tentativa de assegurar que os itens do instrumento são válidos, isto é, que medem o que se propõem a medir (Pasquali, 2010). Um total de cinco juízas participaram do estudo. As especialistas tinham como área de atuação: Avaliação Psicológica, Desenvolvimento Humano, Terapia Cognitivo Comportamental e Neuropsicologia. A média do tempo de experiência das juízas em anos foi de 12,20 (Mínimo = 5 e Máximo = 18), com no mínimo Mestrado como grau de escolaridade. Os itens foram avaliados quanto à sua: 1) clareza: a quão clara e compreensível está a sentença; 2) pertinência: se o item representa o construto/comportamento que se pretende medir; e 3) relevância: se o item é relevante para o instrumento (Borsa & Seize, 2017).

3.1.2 Instrumentos e Procedimentos

Foi enviada uma planilha para as especialistas com os itens e a definição adotada, com o intuito de garantir a compreensão dos conceitos do instrumento. As respostas das

juízas foram dadas em uma escala de 5 pontos (1 - “não adequado”; 5 - “muito adequado”; Clark & Watson, 2019) sobre a clareza, pertinência e relevância dos itens. A concordância das juízas foi avaliada utilizando o coeficiente de validade de conteúdo (CVC). Considerou-se valores iguais ou superiores a 0,80 como adequados (Hernández-Nieto, 2002). Adicionalmente, foi realizada uma análise qualitativa dos comentários das juízas sobre o conteúdo dos itens.

3.2 Resultados Análise de Juízes

Em relação ao questionário de levantamento de estratégias, o enunciado de apresentação do questionário e dois itens obtiveram um CVC igual a 0,76. A menor média de CVC por item foi (0,80). Por outro lado, o maior valor de CVC médio por item foi de 0,87 no enunciado. O menor CVC por categoria foi pertinência, com um valor de 0,81, enquanto o maior valor foi 0,85 na categoria de clareza.

Tabela 2.

Coeficientes de validade de conteúdo da Questionário de Levantamento de Estratégias quanto à clareza, pertinência e relevância

Questionário	Item	Média item			
Levantamento de estratégias	Apresentação	0,87			
	Item 01	0,84			
	Item 02	0,80			
	Item 03	0,81			
	Item 04	0,84			
	Item 05	0,83			
		Clar	Pert	Relev	
CVC Médio por categoria		0,85	0,81	0,83	

Nota: CVC: Coeficiente de Validade de Conteúdo; Clar: Clareza; Pert: Pertinência; Relev: Relevância. Versão resumida da tabela.

Para proporcionar uma melhor compreensão dos itens por parte das crianças e restringir o formato dos *feedbacks* para análise, o tipo de resposta adotado foi dicotômico (sim/não; Clark & Watson 2019). Algumas modificações também foram adotadas para o questionário. O enunciado de aplicação foi modificado para simplificar o processo de explicação e garantir o entendimento das crianças.

3.3 Métodos Estudo de familiaridade e inteligibilidade para as crianças

3.3.1 Participantes

O estudo de familiaridade e inteligibilidade com o público-alvo é crucial na construção de instrumentos psicométricos. Este procedimento assegura que os itens sejam compreensíveis para o público-alvo e verdadeiramente capturem o construto pretendido (Pasquali, 2010). O objetivo foi verificar a compreensão dos estímulos (enunciados e itens) do Questionário de Levantamento de Estratégias com crianças participantes da pesquisa. Foram selecionadas 10 crianças (50% meninas), com idades entre 7 e 10 anos ($M = 8,44$ anos; $DP = 0,97$), por conveniência. Os pais ou responsáveis autorizaram a participação por meio de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) online via Google Forms®. Nenhuma das crianças tinha deficiências físicas ou sensoriais, conforme informado pelos pais ou responsáveis. Além da autorização dos pais, as crianças deram seu consentimento verbal para participar da pesquisa durante a coleta de dados. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Minas Gerais, sob protocolo nº. 1.016.602.

3.3.2 Instrumento

Para investigação da inteligibilidade do Questionário de Levantamento de Estratégias, os estímulos eram apresentados aos participantes, que eram instruídos a responder, em uma escala de três pontos (1 - “não”; 3 - “sim”), se 1) o item foi compreendido; 2) se havia alguma palavra desconhecida; 3) se sim, qual palavra; 4) O texto foi de difícil entendimento; 5) existe necessidade de modificação do texto? 6) alguma observação geral sobre o item

3.3.3 Procedimentos

Os dados foram coletados individualmente através de chamadas de vídeo no *Google Meet*®, previamente agendadas com os pais ou responsáveis de acordo com a disponibilidade da família. Os participantes verbalmente concordaram em participar do estudo. No início de cada sessão, os pesquisadores se apresentavam aos responsáveis e às crianças, explicando brevemente o propósito da pesquisa e o que seria realizado naquela sessão. Em seguida, os pesquisadores iniciavam a aplicação apenas com as crianças na chamada, compartilhando a tela do computador para que pudessem ver os estímulos. O Questionário de Levantamento de Estratégias era apresentado, com uma leitura conjunta de cada enunciado e item. Após a leitura, as crianças indicavam suas respostas e a equipe de pesquisa registrava as informações no formulário. Qualquer sugestão ou comentário

das crianças era registrado em um espaço específico. Ao final de cada aplicação, a equipe se despediu dos responsáveis e das crianças, encerrando a chamada. Cada sessão teve duração média de 20 minutos.

3.4 Resultados estudo de familiaridade e inteligibilidade para as crianças

Além das respostas nos itens supracitados, foi realizada uma apreciação qualitativa de outras respostas das crianças. A compreensão dos itens foi relativamente alta sendo igual a 80%. Apenas 30% das crianças indicaram que o texto do enunciado foi parcialmente difícil. Todos os itens tiveram uma compreensão acima de 80%.

Para os demais itens, as crianças não relataram dificuldades de compreensão. Não foram acatadas sugestões de modificações feitas pelas crianças. Apenas uma pequena porcentagem das crianças (uma ou duas crianças) indicaram modificações pontuais que não alterariam substancialmente o conteúdo dos itens. As modificações feitas no Questionário de Levantamento de Estratégias a partir da sugestão das juízas especialistas detalhadas na Tabela 3. Os resultados do estudo de inteligibilidade indicam que os itens foram amplamente compreendidos pelas crianças. Durante a aplicação do questionário, se forem mencionadas mais de uma estratégia, todas devem ser consideradas para o item. A versão final resumida do Questionário de Levantamento de Estratégias pode ser encontrada na Tabela 4.

Tabela 3.

Resumo das modificações feitas nos itens do Questionário de Levantamento de Estratégias para Treinos Cognitivos

Levantamento de Estratégias	Aplicação	Redução do enunciado. Substituição de vocabulário para facilitar o entendimento das crianças. Ex.: substituição de “As estratégias servem para nos ajudar a lembrar de alguma coisa” por “As estratégias servem para nos ajudar fazer algumas tarefas do dia-a-dia com mais facilidade e rapidez”.	Juízes
		Substituição do trecho “para fazer as tarefas de casa?” por “para fazer as tarefas na sua casa, como organizar as coisas?”	Juízes

Tabela 4.

Versão final do Questionário de Levantamento de Estratégias para Treinos Cognitivos. (Versão resumida da tabela)

Itens	Respostas
<i>“Agora, você só precisa responder algumas perguntas sobre as atividades que fez hoje, mas será bem rapidinho!... Agora que você já sabe que estratégias são formas que criamos para nos ajudar a lembrar de informações, vamos lá”</i>	
1) Você utilizou alguma estratégia?	
2) Conta para a gente como foi a estratégia:	
3) Você acha que essa estratégia te ajudou?	
4) Você utiliza a estratégia para a escola?	
5) Você utiliza a estratégia na sua casa?	

3.5 Discussão

Muitos estudos têm sido conduzidos nas últimas décadas para investigar a eficácia de treinamentos cognitivos focados na MT para crianças (Gathercole et al., 2019). No entanto, é crucial entender quais características cognitivas e psicológicas influenciam os efeitos dos protocolos de treino. Até o momento, poucos estudos exploraram o impacto das estratégias no público infantil (McNamara & Scott, 2001; Peng & Fuchs, 2017) nos benefícios do treinamento cognitivo. Assim, o objetivo deste estudo foi descrever o processo de criação de um questionário para avaliar o uso de estratégias no contexto de treinamento cognitivo. Especificamente, foram apresentados os resultados dos estudos de validade de conteúdo do instrumento, incluindo análises por juízes e análise semântica (estudo de inteligibilidade e familiaridade com a população-alvo).

O processo de construção do questionário seguiu recomendações de Borsa e Seize (2017), Pasquali (2010), Pacico (2015) e Morgado et al. (2017), envolvendo a conceituação do construto, elaboração e análise dos itens. A análise incluiu a avaliação por especialistas com experiência na área do instrumento, complementada pela análise semântica realizada pelo público-alvo. O estudo incorporou métodos indutivos e dedutivos, conforme sugerido por Morgado et al. (2017). Na análise psicométrica do Questionário de Levantamento de Estratégias, alguns itens demonstraram valores de CVC relativamente adequados ($\geq 0,76$), especialmente em clareza para o item 2 e pertinência para a instrução e item 3. É importante notar que os valores mais baixos encontrados estão próximos do ponto de corte considerado aceitável (Hernández-Nieto, 2002).

A análise semântica dos instrumentos mostrou que a maioria das crianças compreendeu bem as informações no questionário, reconhecendo a maioria das palavras utilizadas nos enunciados e itens. Poucas crianças tiveram dificuldade em reconhecer algumas palavras, o que não impactou significativamente a compreensão geral do instrumento. A dificuldade dos estímulos foi considerada relativamente baixa, com no máximo 20% das crianças classificando itens ou enunciados como difíceis. Esta dificuldade não prejudicou a compreensão do questionário. A participação significativa das crianças na análise de inteligibilidade foi crucial para validar a aplicabilidade do Questionário de Levantamento de Estratégias. No campo do treinamento da MT, é incomum a construção de instrumentos exclusivos para este contexto que tenham passado por estudos de validade de conteúdo, envolvendo especialistas e o público-alvo (Golino

et al., 2017). Portanto, os resultados obtidos com o Questionário de Levantamento de Estratégias contribuem para a precisão e validade das evidências coletadas nos estudos de treinamento da MT, visto que o público-alvo compreende bem o construto do questionário. O questionário de levantamento de estratégias pode ser uma ferramenta útil para investigar e avaliar a origem das estratégias espontâneas em treinos implícitos.

Algumas limitações do estudo incluem o número reduzido de crianças que participaram da análise semântica para avaliar a familiaridade e compreensão do questionário (Borsa et al., 2012). Além disso, a interação estabelecida durante videochamadas pode não equivaler à interação presencial entre entrevistador e participantes. O estudo objetivou levantar evidências de validade de conteúdo do Questionário de Levantamento de Estratégias para crianças no contexto de treinamento cognitivo, algo ainda pouco explorado em estudos brasileiros sobre o uso espontâneo de estratégias na MT. É fundamental que os protocolos de treinamento cognitivo tenham seus instrumentos validados (Golino et al., 2017) para garantir resultados consistentes sobre os benefícios do treinamento e entender melhor as transferências para outros domínios cognitivos. Estudos futuros devem explorar mais indicadores psicométricos, como a validade relacionada à estrutura interna do instrumento.

3.6 Considerações Finais

O estudo buscou levantar evidências de validade de conteúdo do Questionário de Levantamento de Estratégias para treinamento cognitivo infantil através de análises semântica e de juízes, mostrando resultados preliminares positivos para sua validade de conteúdo conforme critérios recomendados (Morgado et al., 2017). Este trabalho reflete a tendência atual na área de treinamento cognitivo, enfatizando a importância de instrumentos confiáveis para estudos mais informativos e consistentes, especialmente em crianças (Barbosa-Pereira et al., 2019). Estudos futuros com esses instrumentos são cruciais para entender melhor como o treinamento cognitivo influencia os domínios cognitivos e comportamentais, explorando a mediação do uso de estratégias durante o treinamento.

Referências

- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience* 2003 4:10, 4(10), 829–839. <https://doi.org/10.1038/nrn1201>
- Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual review of psychology*, 63, 1–29. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV-PSYCH-120710-100422>
- Barbosa-Pereira, D., Ferreira Junior, L. A., Souza, E. R. De, Galvão, H. D. A., Mendonça, C. M., Saldanha-Silva, R., & Mansur-Alves, M. (2019). Desenvolvimento e Validade de Conteúdo de um Programa Computadorizado de Treino Cognitivo para Crianças. *Revista Neuropsicologia Latinoamericana*, 11(3), 52–65. <https://doi.org/10.5579/RNL.2016.0450>
- Barbosa-Pereira, D., Ferreira-Júnior, L. A., & Mansur-Alves, M.. (2021). Recursos digitais no treinamento cognitivo em memória de trabalho para crianças: uma revisão integrativa. *Mosaico: Estudos Em Psicologia*, 9(1). <https://periodicos.ufmg.br/index.php/mosaico/article/view/35909>
- Borsa, J. C., Damásio, B. F., & Bandeira, D. R. (2012). Adaptação e validação de instrumentos psicológicos entre culturas: algumas considerações. *Paidéia (Ribeirão Preto)*, 22, 423-432. <https://doi.org/10.1590/S0103-863X2012000300014>
- Borsa, J. C., & Seize, M. M. (2017). Construção e adaptação de instrumentos psicológicos: dois caminhos possíveis. In B. F. Damásio & J. C. Borsa (Eds.), *Manual de desenvolvimento de instrumentos psicológicos* (1st ed., pp. 15–38). Vetor.
- Chan, S., Mueller, U., & Masson, M. E. J. (2019). Far-transfer effects of strategy-based working memory training. *Frontiers in Psychology*, 10(JUN), 1285. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2019.01285/BIBTEX>
- Clark, L. A., & Watson, D. (2019). Constructing validity: New developments in creating objective measuring instruments. *Psychological assessment*, 31(12), 1412. <https://doi.org/10.1037/pas0000626>
- Danner, D., Blasius, J., Breyer, B., Eifler, S., Menold, N., Paulhus, D. L., Rammstedt, B., Roberts, R. D., Schmitt, M., & Ziegler, M. (2016). Current challenges, new developments, and future directions in scale construction [Editorial]. *European Journal of Psychological Assessment*, 32(3), 175–180. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000375>
- De Simoni, C., & von Bastian, C. C. (2018). Working memory updating and binding training: Bayesian evidence supporting the absence of transfer. *Journal of Experimental Psychology: General*, 147(6), 829–858. <https://doi.org/10.1037/xge0000453>

- Dunning, D. L., & Holmes, J. (2014). Does working memory training promote the use of strategies on untrained working memory tasks? *Memory and Cognition*, 42(6), 854–862. <https://doi.org/10.3758/s13421-014-0410-5>.
- Fellman, D., Jylkkä, J., Waris, O., Soveri, A., Ritakallio, L., Haga, S., ... & Laine, M. (2020). The role of strategy use in working memory training outcomes. *Journal of Memory and Language*, 110, 104064. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2019.104064>
- Forsberg, A., Fellman, D., Laine, M., Johnson, W., & Logie, R. H. (2020). Strategy mediation in working memory training in younger and older adults. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 73(8), 1206-1226. <https://doi.org/10.1177/1747021820915107>
- Gathercole, S. E. (1998). The Development of Memory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39(1), 3–27. <https://doi.org/10.1111/1469-7610.00301>
- Gathercole, S. E., Dunning, D. L., Holmes, J., & Norris, D. (2019). Working memory training involves learning new skills. *Journal of Memory and Language*, 105, 19–42. <https://doi.org/10.1016/J.JML.2018.10.003>
- Gobet, F., & Sala, G. (2023). Cognitive training: A field in search of a phenomenon. *Perspectives on Psychological Science*, 18(1), 125-141. <https://doi.org/10.1177/17456916221091830>
- Golino, M. T. S. (2020). Diferenças Individuais e Aspectos Motivacionais no Treino Cognitivo. In M. Mansur-Alves & J. B. Lopes-Silva (Eds.), *Intervenção Cognitiva: Dos conceitos e métodos às práticas baseadas em evidências para diferentes aplicações* (1st ed., pp. 593–630). T.ser.
- Hernández-Nieto, R. A. (2002). *Contributions to Statistical Analysis*. Universidad de Los Andes.
- Honoré, N., & Noël, M.-P. (2017). Can working memory training improve preschoolers' numerical abilities? *Journal of Numerical Cognition*, 3(2), 516–539. <https://doi.org/10.5964/JNC.V3I2.54>
- Laine, M., Fellman, D., Waris, O., & Nyman, T. J. (2018). The early effects of external and internal strategies on working memory updating training. *Scientific Reports* 2018 8:1, 8(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22396-5>
- Layes, S., Lalonde, R., Bouakkaz, Y., & Rebai, M. (2018). Effectiveness of working memory training among children with dyscalculia: evidence for transfer effects on mathematical achievement-a pilot study. *Cognitive Processing*, 19(3), 375–385. <https://doi.org/10.1007/S10339-017-0853-2>
- Mansur-Alves, M., & Felix, L. M. (2020). Validade, Transferência, Durabilidade e Generalização em Treinamento Cognitivo. In M. Mansur-Alves & J. B. Lopes-Silva (Eds.), *Intervenção Cognitiva: Dos conceitos e métodos às práticas baseadas em evidências para diferentes aplicações* (1ª, pp. 57–76). T.ser.

- McNamara, D. S., & Scott, J. L. (2001). Working memory capacity and strategy use. *Memory & Cognition* 29:1, 29(1), 10–17. <https://doi.org/10.3758/BF03195736>
- Melby-Lervåg, M., Redick, T. S., & Hulme, C. (2016). Working Memory Training Does Not Improve Performance on Measures of Intelligence or Other Measures of “Far Transfer”: Evidence From a Meta-Analytic Review. *Perspectives on Psychological Science*, 11(4), 512–534. <https://doi.org/10.1177/1745691616635612>
- Morgado, F., Meireles, J., Neves, C., Amaral, A., & Ferreira, M. (2017). Scale development: Ten main limitations and recommendations to improve future research practices. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 30(1), 1-20. <https://doi.org/10.1186/s41155-016-0057-1>
- Morrison, A. B., & Chein, J. M. (2011). Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory. *Psychonomic bulletin & review*, 18, 46-60. <https://doi.org/10.3758/s13423-010-0034-0>
- Pacico, J. C., Hutz, C. S., Schneider, A. M. A., & Bandeira, D. R. (2015). Validade. In C. S. Hutz, D. R. Bandeira, & C. M. Trentini (Eds.), *Psicometria* (pp. 71-84). Porto Alegre, RS: Artmed.
- Pasquali, L. (2010). Testes referentes a Construto: teoria e modelo de construção. In L. Pasquali (Ed.), *Instrumentação Psicológica: fundamentos e práticas* (1st ed., pp. 165–198). Artmed.
- Peijnenborgh, J. C. A. W., Hurks, P. M., Aldenkamp, A. P., Vles, J. S. H., & Hendriksen, J. G. M. (2016). Efficacy of working memory training in children and adolescents with learning disabilities: A review study and meta-analysis. *Neuropsychological Rehabilitation*, 26(5–6), 645–672. <https://doi.org/10.1080/09602011.2015.1026356>
- Peng, P., & Fuchs, D. (2017). A Randomized Control Trial of Working Memory Training With and Without Strategy Instruction: Effects on Young Children’s Working Memory and Comprehension. *Journal of Learning Disabilities*, 50(1), 62–80. <https://doi.org/10.1177/0022219415594609>
- Peng, P., Barnes, M., Wang, C. C., Wang, W., Li, S., Swanson, H. L., Dardick, W., & Tao, S. (2018). A meta-analysis on the relation between reading and working memory. *Psychological Bulletin*, 144(1), 48–76. <https://doi.org/10.1037/BUL0000124>
- Pergher, V., Shalchy, M. A., Pahor, A., Van Hulle, M. M., Jaeggi, S. M., & Seitz, A. R. (2020). Divergent Research Methods Limit Understanding of Working Memory Training. *Journal of Cognitive Enhancement*, 4(1), 100–120. <https://doi.org/10.1007/S41465-019-00134-7>
- Sala, G., & Gobet, F. (2017). Working memory training in typically developing children: A meta-analysis of the available evidence. *Developmental Psychology*, 53(4), 671–685. <https://doi.org/10.1037/DEV0000265>

- Sala, G., & Gobet, F. (2019). Cognitive Training Does Not Enhance General Cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 23(1), 9–20. <https://doi.org/10.1016/J.TICS.2018.10.004>
- Sala, G., & Gobet, F. (2020). Working memory training in typically developing children: A multilevel meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 27(3), 423–434. <https://doi.org/10.3758/S13423-019-01681-Y>
- Sánchez-Pérez, N., Castillo, A., López-López, J. A., Pina, V., Puga, J. L., Campoy, G., González-Salinas, C., & Fuentes, L. J. (2018). Computer-Based Training in Math and Working Memory Improves Cognitive Skills and Academic Achievement in Primary School Children: Behavioral Results. *Frontiers in Psychology*, 8(JAN). <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2017.02327>
- Singley, M. K., & Anderson, J. R. (1989). *The transfer of cognitive skill*. Harvard University Press. <https://psycnet.apa.org/record/1989-97883-000>
- Souza, E. R. De. (2019). Monografia: *Validade de Conteúdo: avaliando as tarefas de um treino de estratégias em memória de trabalho para crianças*. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
- St Clair-Thompson, H. L., & Allen, R. J. (2013). Are forward and backward recall the same? A dual-task study of digit recall. *Memory & cognition*, 41, 519-532. <https://doi.org/10.3758/s13421-012-0277-2>
- Studer-Luethi, B., Bauer, C., & Perrig, W. J. (2016). Working memory training in children: Effectiveness depends on temperament. *Memory and Cognition*, 44(2), 171–186. <https://doi.org/10.3758/S13421-015-0548-9/FIGURES/4>

4 Estudo III. Spontaneous Use of Strategies in Working Memory Training for Children

Improving cognitive abilities has been a growing commercial and scientific interest in the last two decades (De Simoni & von Bastian, 2018). With this goal in mind, various working memory (WM) training protocols have been developed, as WM is of considerable importance for information processing (Gobet & Sala, 2023). Given the importance of WM, it was hypothesized that training this construct could lead to near transfer (in tasks that require WM), and far transfer (in tasks that involve processes related to WM, such as inhibitory control; Sala & Gobet, 2020). However, some meta-analyses have suggested that far transfer is less consistent and robust (Sala & Gobet, 2017; Sala & Gobet, 2020), causing these effects to be continually questioned by scientists. It is still unclear what are the mechanisms related to transfer effects, and, currently, efforts have been focused on identifying the variables that could interact with the effects of WM training (Socioeconomic status – SES, motivation, strategies) and how to optimize the protocols, making them more effective (Chan et al., 2019; Laine et al., 2018; Gathercole et al., 2019).

Recent studies have investigated the use of strategies in WM training (Peng & Fuchs, 2017; De Simoni & von Bastian, 2018; Laine et al., 2018; Forsberg et al., 2020; Fellman et al., 2020). Some studies establish the following conditions: providing strategies for participants to use during activities or allowing them to freely employ strategies they deem most suitable for WM training (Laine et al., 2018; Fellman et al., 2020). Explicit training conditions focus on clarifying the strategies that children are instructed to use during training. Conversely, conditions that do not offer explicit instructions enable the discovery of children's natural tendencies to employ specific strategies when faced with challenges related to WM tasks (Fellman et al., 2020). Some studies suggest that, even without direct instruction for the use of specific strategies, participants in WM training tend to develop their own strategies to achieve task objectives. It is possible that repeated exposure to WM tasks prompts participants to actively reflect on their approach to the activities and engage in strategic behavior to enhance their performance (Dunning & Holmes, 2014; Peng & Fuchs, 2017). Understanding how children use and benefit from strategies during WM training can lead to more favorable outcomes in the context of interventions with children. However, most studies regarding the spontaneous use of strategies were conducted with adults.

In a study conducted with adults by Fellman and colleagues (2020), the group that used instructed strategies achieved better performance results than the group that relied solely on spontaneous strategies **at the beginning of the training**. Moreover, the authors monitored strategy use during pre, posttest, and training. The results suggest that there was no difference in performance between the experimental groups (explicit x implicit training), even though both groups performed better in trained and untrained tasks compared to the control group. Furthermore, the results suggest that in the implicit training group (spontaneous use of strategy), the level of detail in strategies was associated with performance in trained and untrained tasks. For the implicit training group, spontaneous strategies appeared to vary more in the early intervention sessions and became more stable and consistent as the training sessions progressed. Spontaneous strategies for training did not transfer to untrained tasks performed in the posttest. The mentioned study examines the Strategy Mediation Hypothesis, suggesting that WM training induces the utilization of particular strategies tailored to the trained and untrained tasks. While it may appear promising, the Strategy Mediation Hypothesis still requires further investigations to support it. In the same year, the study conducted by Forsberg and colleagues (2020), also involving adults, divided the sample into two groups: one group in which the instruction was to use visualization strategy, while the other was given the freedom to utilize strategies at their discretion. The instructed visualization strategy led to significant enhancements in some aspects of N-back performance in both groups. In Dunning and Holmes' (2014) study, young adults mentioned that, despite not receiving explicit instructions, repeated practice on WM tasks encouraged the development of particular strategies. The researchers also noted that the group undergoing adaptive WM training had greater incentives to apply new strategies in untrained WM tests compared to those who received non-adaptive training or no training at all. The study conducted by De Simoni and Von Bastian (2018) aimed to investigate the use of spontaneous strategies retrospectively. The results revealed that the majority of participants had employed one or more strategies during the training (the most frequently used strategies were rehearsal and holistic - searching for an overall visualization of the stimuli). Moreover, training groups perceived the strategies used as more useful than the control group.

These findings imply that even in the absence of explicit instructions to use strategies, performing WM tasks seems to incorporate their utilization, with complexity increasing as development advances. Studies comparing explicit and implicit WM

training programs typically include no more than 100 participants divided into two to four groups. Therefore, it is possible that experimental research has not possessed adequate statistical power to detect the generalization of strategies. (De Simoni & von Bastian, 2018; Dunning & Holmes, 2014; Fellman et al., 2020; Laine et al., 2018; Peng & Fuchs, 2017). In this sense, it could be assumed that more studies on spontaneous strategies, particularly with children and with larger samples, would be needed to shed light on the issue. It's worth noting that the participants' developmental stage can directly affect their choice of strategies, making it an important factor to consider. Therefore, implicit WM training programs can be a means to map and evaluate the generation of spontaneous strategies, especially their specificities related to individual characteristics such as age and cognitive development.

Considering evidence related to the use of spontaneous strategies in WM training with children, Peng and Fuchs (2017) investigated the effectiveness of strategies in a WM training program with children at risk of learning difficulties. In this study, 28% of those who received sessions with the implicit WM training reported using some form of strategy to complete complex span tasks, with 59% of children reporting the use of verbal rehearsal as the most common strategy. It's possible that, in some cases, even though participants used strategies, they couldn't distinguish or verbalize how they achieved task objectives. For group comparisons, when significance values were adjusted for multiple group comparisons, the gains disappeared, despite moderate to large effect sizes being observed. A comparable outcome is evident in the research carried out by Laine et al. (2018), where they compared the efficacy of implicit and explicit WM training using an n-back task with adults. In general, the group that underwent explicit WM training exhibited superior performance in WM tasks.

Considering the development of WM components, the spontaneous use of strategies may be more organic than the employment of externally provided strategies, as children will use the resources available to them based on their level of experience and exposure to learning. For example, the development of visuospatial sketchpad occurs earlier in life, starting around the age of five (Henry, 2012). Thus, it is more common for young children to store and use strategies (when needed) through visual and spatial pathways. With the onset of literacy, typically around the ages of six to seven, the development of the phonological loop occurs, and children become aware of the possibility of using verbal strategies for information storage (Henry, 2012). Regarding the

capacity of the episodic buffer, which would allow a child to make associations between two stimuli to be memorized, little is known about its development. However, it is unlikely that children have this component of WM fully developed before the age of seven (Henry, 2012). Finally, the central executive component develops only in late adolescence and is associated with high-level skills, such as planning and monitoring. Therefore, as WM components' mature, it is more likely that individuals will be able to choose an efficient strategy for task execution, along with monitoring the performance of the chosen strategy.

Usually, four strategies are most commonly used by children, namely: story-telling, rehearsal, visualization, and grouping (St-Clair Thompson et al., 2013; Peng & Fuchs, 2017). Story-telling involves creating short narratives to relate items that are initially random. Verbal rehearsal consists of mentally repeating or even quietly vocalizing stimuli (Morrison & Chein, 2011; Gathercole, 1998). Visualization refers to mentally visualizing stimuli or information to be recalled later (St-Clair Thompson et al., 2013). Finally, grouping is the strategy in which a child uses broad, abstract categorization concepts to group items or stimuli that may or may not belong to the same conceptual group (St-Clair Thompson et al., 2013). The use of these strategies still requires further investigation to understand their effectiveness and the mechanisms through which gains occur. As per Gathercole et al. (2019), the transfer of gains should only occur when a routine of cognitive processes is not yet well-established cognitively. Contrariwise, for tasks or activities that are carried out based on well-established cognitive routines, there is no need to establish a new one, and there is less room for transfer within these activities, even if the tasks are very similar.

In addition to being explicit/implicit, the type of protocol for training WM can also vary in some aspects, such as the presence of feedback and symbolic reinforcement provided during the progress in training sessions. Feedbacks are provided to facilitate the learning process of new information presented in the activities and to motivate participants to improve their performance in the proposed activities. The presence of rewards and feedback is crucial for maintaining participant motivation and attention during task completion (Peijnenborgh et al., 2016). The WM training protocol used in this study, *Fabulamente*, includes a reinforcement system that consists of in-game sound feedback provided after each attempt, as well as rewards given based on the participant's performance.

Therefore, considering the relatively low number of studies of strategies in WM training for children and the impact of the COVID-19 pandemic on children's cognitive development, we explored the spontaneous use of strategies in children during the implementation of a WM training protocol. In Brazil, little is known about the effects of remote education (imposed by the COVID-19 pandemic) on children's development and learning. However, international studies indicate that exposure to the pandemic has resulted in a decline in children's academic performance, cognitive and motor development (González et al., 2022; Kuhfeld et al., 2020; Maldonado & De Witte, 2020). Therefore, research aimed at improving the cognitive performance of children is particularly relevant in the current post-pandemic context. The present study was conducted shortly after the return of in-person classes in Brazil for children in the early stages of literacy. In this sense, we aimed (1) to investigate the efficacy of WM training in promoting near and far transfer effects to fluid intelligence and executive functions. We expected that WM training would generate gains in WM tasks and fluid intelligence and executive functions tasks. We primarily aimed (2) to investigate how children utilize strategies after the COVID-19 pandemic. Considering the possible cognitive decline due to the pandemic, it is expected that children will use few types of strategies, being strategies more visual, also considering the delay in the literacy process. We also aimed (3) to investigate whether the use of strategies differed according to the group. Since the control group was exposed to a placebo activity, we expected that the children in the experimental group would use more strategies during the intervention than the control group. Additionally, we sought (4) to investigate if the spontaneous use of strategies improved the children's performance in the posttest activities. In this regard, we expected that the strategies would improve performance in cognitive tasks. We also investigated (5) whether the level of detail with which the strategies were reported was associated with training gains. We anticipated a higher level of detail when reporting strategies in the experimental group. We also aimed to investigate (6) whether the perception of children who reported using strategies differed according to the allocation group. We expected that the children in the experimental group who reported using strategies could perceive them as helpful during the training tasks. Lastly, we aimed (7) to investigate whether the children who reported using strategies during the training applied these strategies in other situations in their daily lives. Thus, we expected that the children might utilize the strategies in contexts beyond the training setting.

4.1 Methods

4.1.1 Participants

The sample was selected in a non-probabilistic way and consisted of typically developing children, aged 7-11 years, from a public school in the city of Belo Horizonte, state of Minas Gerais, Brazil. The children's participation was completely voluntary and prior consent was obtained from their legal guardians. The inclusion criteria were as follows: (1) absence of diagnosis of developmental disorder (indicated on a parent-rated questionnaire); (2) children with general intelligence (intelligence quotient - IQ) ≥ 85 ; and (3) age between 6 and 10 years at the time of the pre-test. All procedures were performed in accordance with the Declaration of Helsinki. This study was approved by the Research Ethics Committee of the aforementioned Institution under protocol no. 1.016.602.

The initial sample consisted of 87 schoolchildren attending 1st to 5th grades of a public elementary school. Ten children were excluded based on the responses provided by their legal guardians in the questionnaire, as they reported some developmental disorders such as ADHD and/or dyslexia. From the remaining sample, twenty-eight children were transferred to another school and did not participate in the intervention. Additionally, two children were excluded for being 11 years old at the pre-test phase. Finally, seven children were excluded due to IQ below 85. A total of 40 children completed all the cognitive assessment tasks and underwent all intervention sessions (approximately 46% of the initial sample). The mean age of the sample was 8.75 years (standard deviation [SD]= 0.95), and 62.5% were girls. Regarding sociodemographic characteristics, 74.4% of the sample belonged to the lower socioeconomic levels and there was no difference between the groups regarding the socioeconomic levels, $t(36)=0.618$, $p=0.540$, $d=0.198$. The children were randomly allocated to the experimental or active control group. There was no association between sex and group (control vs. experimental), $\chi^2(1)=0.107$, $p=0.744$; or between school year and group, $\chi^2(3)=3.20$, $p=0.362$; Fisher's exact test $p = 0.350$.

4.1.2 Instruments

Raven's Coloured Progressive Matrices: The CPM is a nonverbal test used to assess fluid intelligence of children aged 05 to 11 years and 11 months old. (Carpenter et al., 1990). The Brazilian validated version was used (Angelini et al., 1999). Each item of the test includes a puzzle pattern with geometric shapes and a missing piece. Children have to choose the correct missing piece from a series of possible responses. The test consists of 36 items. The test's internal consistency was considered appropriate (Cronbach's $\alpha = 0.82$). The CPM was included in the cognitive battery as a previous study on WM training (Barbosa-Pereira et al., 2022) found positive results for executive IQ (a proxy measure for fluid intelligence).

Five Digit Test: The FDT is a neuropsychological test that measures the speed and efficiency (Sedó, 2007). of individuals through four tasks of increasing difficulty, designed for individuals ranging from 06-92 years (Sedó et al., 2015). The tasks are related to executive functions: inhibitory control and flexibility. The test's internal consistency (Split-Half) for Brazilian adults was high (.94). FDT was included in the cognitive battery due to its brief application and to investigate potential transfer effects to executive functions.

Letter-Number Sequencing Task: The LNS task measures WM. The task involves hearing a series of letters and digits and reporting back the stimuli with the letters in alphabetical order, and digits in ascending numerical order. This task is part of the WISC intelligence test (as a supplemental subtest in WISC-IV; Wechsler, 2013). It is administered orally. LNS task was included in the cognitive battery for investigation of near transfer effects.

TIM-TraC: This game-like test assesses visuospatial working memory in children aged 05-11 years. It consists of two tasks that incorporate images of animals, modes of transportation, and landscapes. In the initial task, the updating component of working memory is evaluated, wherein the child is required to memorize specific images and subsequently recognize them in the sequence of their presentation. In the second task, the child needs to memorize the elements presented and then place them in the appropriate location. Each task consists of eight items with increasing difficulty levels, and the score for each item ranges from zero to one. The test's internal consistency was considered appropriate (.87; Cordeiro et al., 2019). TIM-TraC was included in the cognitive battery for investigation of near transfer effects.

Motivation: The scale is designed to measure the intrinsic motivation (the desire to engage in behaviors for enjoyment, challenge, or interest) and extrinsic motivation (the desire to engage in behaviors recognized and rewarded in external situations) of children during the training. The scale was constructed specifically for this study and it was based on the work by Lepper et al. (2005) and is intended for children aged 06-11 years. The scale employs a dichotomous response format (YES or NO) and is specifically tailored for the context of cognitive training within the cognitive promotion program. Preliminary evidence of content validity is considered satisfactory, with mean values of Coefficients of Content Validity (CCV) of 0.94, 0.91, 0.93 for clarity, pertinence and relevance, respectively. In the study, both intrinsic and extrinsic motivation were measured in both groups solely for the purpose of controlling these variables, considering their potential effects on training outcomes (Jaeggi et al., 2011; Jaeggi et al., 2014; Katz et al., 2018).

Strategy Assessment Questionnaire: The questionnaire aims to assess the spontaneous strategies use employed by children during WM training. It provides a succinct definition of strategies and comprises five inquiries regarding their application in training tasks. These inquiries encompass questions such as "Did you use any strategies to complete today's activities?" and "If you employed any strategy today, describe how you utilized it." The questionnaire was developed upon the research of Souza (2019) and Laine et al. (2018). Furthermore, the questionnaire is of brief application and contains questions related to the perception of the chosen strategy's usefulness and its use in other contexts, such as school activities and home tasks. It exhibited mean values of Coefficients of Content Validity (CCV) of 0.86, 0.81, 0.83 for clarity, pertinence and relevance, respectively. If the child reported more than one strategy for each item, all strategies reported were considered.

Brazil Socioeconomic Questionnaire: The Brazil Socioeconomic Questionnaire (Questionário Socioeconômico – Critério Brasil; Brasil, 2021) was used to measure socioeconomic status. It is a standardized questionnaire that measures socioeconomic characteristics such as marital status, number of children, educational level, and family income. The questionnaire was answered by the child's parent and/or legal guardian.

WM Training software

Fabulamente: This game-like WM training program has an adaptive system that stimulates three WM components: simple span, complex span, and updating. Simple span

tasks require only information storage and recall in the same serial order. Complex span tasks demand storage and processing. Updating tasks require previously acquired information to update with the new information in order to manipulate the first. In the n-back task, a set of images is presented to the child one at a time and they are asked to press the target stimulus when the object shown is equal to the one shown n times before. The target n increases steadily. The software consists of five training tasks featuring characters from Brazilian folklore: Anhangá, Curupira, Mãe-do-Ouro, Boitatá and Mãe d'água. Moreover, each task was set in a Brazilian geographic region: North, Northeast, Southeast, Midwest and South. The content validity of Fabulamente was examined in a prior study. Overall, the software exhibited satisfactory content validity indices and was easily comprehended by children aged 05 to 08 years (for more information, see Barbosa-Pereira et al., 2019). The program's adaptive system adjusts the level of difficulty based on the participant's performance, optimizing the learning process by increasing or decreasing the challenge accordingly. (Landsberg et al., 2012; Foster et al., 2017). On the Anhangá, Curupira, Boitatá e Mãe d'água tasks, the child starts at an easier level and progresses according to their correct score. If the child answers at least 75% of the 5 initial trials correctly, they progress to the next level. However, if not, the child proceeds to complete another set of 5 trials. Once the child achieves 75% or more correct answers in this set, they advance to the next level. A similar procedure is employed in the subsequent levels. Nonetheless, if the child's score falls below 60%, they are returned to the preceding level. The game concludes if the child encounters this situation twice. When repetition occurs at the initial level, the task is concluded. In this context, certain children might halt training on certain tasks prior to others.

Anhangá task (visuospatial, simple span): In this task, a macaw appears randomly in a set of trees (positions) and the child must memorize the positions the animal appeared in the forward order. After that, the child must tap the trees. This task has four levels and two extra levels that increase as the task progresses. Once the player reaches and successfully completes the fourth level, they are automatically advanced to level five, bypassing the completion of the task phase.

Curupira task (visuospatial, complex span): In this task, footprints appear randomly on the screen (in specific positions), and the child's objective is to memorize the sequence of positions in which the footprints appeared. Subsequently, the child is

required to indicate the positions of the footprints in backward order. This task has four levels of difficulty that increase as the task progresses.

Mãe-do-Ouro task (visuospatial, n-back): In this task, the child must indicate whether or not the gemstone on the screen was the same color as the gemstone shown n times before. The task has four levels. In this Mini-game, it's possible for the same color to appear more than once, even consecutively. A successful outcome occurs when the player: clicks on the screen when the target gemstone emerges at the precise time; refrains from clicking when the target gemstone emerges at the incorrect time; abstains from clicking when the stone doesn't correspond to the target gemstone. The foundational number of trials for this Mini-game varies in accordance with the difficulty levels, beginning with $n\text{-back} = 1$.

Boitatá task (verbal, complex span): In this task, the child must indicate the different color stimuli that appear on the screen. After that, a screen with eight colors is presented to the child and they must indicate the previously identified stimuli in the order they appeared. At the first level, the participant is only required to memorize two colors. At the fourth (and final) level, five stimuli must be identified and memorized.

Mãe d'água task (verbal, complex span): In this task, the child is asked to count the number of white boats that appear on the screen. Afterwards, the child is asked to indicate the exact number of white boats that appeared on the screen. The answer is given in a matrix ranging from 1 to 3. This task has four levels. Once the player reaches and successfully completes the fourth level, they are automatically advanced to level five, bypassing the completion of the task phase.

Active control group task

The control group engaged in a quiz featuring the same characters from Brazilian folklore as those in Fabulamente®. The task comprised five modules, each containing fifteen questions. The questions were presented using the PowerPoint® software. In cases where a child was unable to read, the examiner would read the questions aloud. Each question offered two options and one correct answer. Following the completion of five questions within a module, the children received Fabulamente® rewards in the form of reinforcement, such as stickers. The questions centered around the characters featured in Fabulamente, the distinct geographic regions of Brazil, and their respective attributes,

encompassing elements like cuisine, culture, fauna, and distinctive climatic conditions. The questions were responded to individually.

At the conclusion of each session, both the children in the control group and those in the experimental group answered the motivation and strategy questionnaires. Furthermore, participants received two certificates during the training. The first certificate was awarded when the children completed half of the total sessions, and the last one was granted at the end of the eight training sessions.

4.1.3 Procedures

Data collection

The pre-test took place in the second semester of 2022. However, due to delays in the ethics committee's approval of the study, the intervention and posttest occurred in the first semester of 2023. The sample was randomly assigned to either the control or the experimental group. All children were assessed in the pretest for intelligence, cognitive, and school-related abilities. The examiners were undergraduate and graduate psychology students who had been previously trained. The cognitive training and control group activities occurred in eight 20-min, weekly sessions. With the objective of increase children's exposure to the training, a total of eight sessions were scheduled. Consequently, the last three *Fabulamente* tasks were reapplied after the completion of five sessions. These tasks require a higher cognitive demand compared to the initial two tasks. After the eighth session, a posttest assessment was conducted. Pretest and posttest were carried out in two sessions for each child. Each assessment session lasted approximately 25 min. The experimental group tasks were performed individually using a computer. A member of the research team was always together with children for answering their doubts and questions. The children listened to the instructions on earphones. In contrast, the activities were conducted in group in the active control group. The questions were shown to the participants using a tablet and the guidelines were presented by the research team. Unlike in the WM training, no instructions were previously recorded.

Data analysis

The analyses were conducted using the JAMOVI 2.3.16 and JASP 0.14.1.0 software programs. Prior to all analyses, we screened our data for normality using the Shapiro–Wilk test. In addition, we searched for differences in the means between the experimental and control groups in the pretest assessment using a series of Welch's t-

tests. The WM training effect was investigated using Generalized Linear Mixed Models (Finch et al., 2019), considering the distribution of each variable. The individuals were considered the cluster variable, and for each model, a random intercept was estimated controlling for correlated error due to the longitudinal nature of the data (Gelman, 2006). The models that exhibited the most favorable (lowest Akaike Information Criterion – AIC, and Bayesian Information Criterion - BIC) fit indices were those employing the gamma distribution (compared to the normal distribution models). Moreover, we also calculated the Cohen's *d* for size effect values. This calculation considered differences between the scores in both assessment times (posttest - pretest). In order to avoid type-I errors during hypothesis testing with multiple dependent variables, we also relied on the Holm-Bonferroni method to correct our *p*-values to an alpha level of .05 (Holm, 1979).

In order to control the impact of motivation on training gains, Generalized Linear Mixed Models were conducted, incorporating intrinsic and extrinsic motivation scores as covariates. During the data collection, examiners noted that the children became fatigued while responding to the motivation scale. Consequently, the answers might not accurately reflect the actual engagement of the child with the task. To ensure greater consistency in response to the scale, various configurations across sessions were tested, such as calculating the average of the first two and last two sessions. Therefore, sessions 1, 2, 7, and 8 were chosen to calculate the averages for intrinsic and extrinsic motivation. This configuration was selected due to its highest average correlation among the items within each scale. We adopted a significance level of 5% ($p < .05$) as reference.

We also investigated the spontaneous use of strategies. Initially, we categorized the strategies employed by the children in each training session based on the works of Dunning and Holmes, 2014; Laine et al., 2018; De Simoni and von Bastian, 2018; and Forsberg et al., 2020. As a result, the strategies were classified into the following categories: no strategy use, visualization, rehearsal, finger counting, multiple, other strategy, familiarity, visualization and rehearsal, grouping and comparison, guessing, and storytelling. Strategies employed with a frequency of less than 2.5% were reclassified. Therefore, the strategies finger counting, grouping and comparison, guessing, and storytelling were reclassified into the "Other strategy" category. The strategy "visualization and rehearsal" was reclassified under the "Multiple" category. Furthermore, the level of detail with which children described the strategies used was also analyzed. Categories were assigned as follows: for vague descriptions, such as "I

memorized the information in my mind," one point was assigned. For descriptions of a clear strategy with up to one detail, such as "I repeated the information in my mind in groups," two points were assigned. For clear descriptions with two or more details, such as "I memorized the information in my mind and compared them with each other," three points were assigned. Furthermore, association analyses were conducted to explore the relationships between strategies and children's assessments and performance in *Fabulamente*. To comprehend the impact of strategies on both WM training and children's daily lives, the final questions of the questionnaire were also examined. These variables were dummy-coded (1 – yes, 0 - no) to assess whether the child agreed with the sentence or not. These questions were associated with whether the child perceived that the strategy aided in recalling game stimuli and whether they employ these strategies to complete school and household tasks.

4.2 Results

To investigate the equivalence in the outcome variables between groups in the pretest, a series of Welch's t-tests were conducted Mann-Whitney U. There were no significant differences between groups in the pretest (all p values > .05). In addition, all the effect sizes (Cohen's d) could be considered small to medium, following the Cohen's (1988) criterion. The groups did not differ regarding age: $t(37.3)=0.93$, $p=0.358$, $d=0.294$. For those variables that did not have a normal distribution, Mann-Whitney U tests were conducted. In these cases, the effect size, Point-biserial correlation, was transformed into Cohen's d. The highest effect size values identified in the pretest were considered to be small. All comparisons of means and test statistics in the pretest are presented in Table 1.

Table 1.
Comparisons of means and test statistics in the pretest, posttest and gains comparison.

Variable									Pretest comparison				Posttest comparison				Gains comparison							
	Control group (N = 20)				Experimental group (N = 20)				Test	Statistic	df	<i>p</i>	ES type	ES	Main effect	χ^2	df	<i>p</i>	Test	Statistic	df	<i>p</i>	ES type	ES
	Pretest		Posttest		Pretest		Posttest																	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>																
TIM- TraC	37.20	5.09	43.10	5.24	37.30	6.92	41.55	6.19	Wt	-0.05	34.9	0.959	d	-0.02	Time	48.02	1	<.001	Wt	0.88	36.26	0.384	d	0.28
									MWU	194		0.881	r	0.03	Group	0.06	1	0.801	MWU	239.50		0.290	r	0.20
															Time *	1.15	1	0.284						
LN Sequencing Task	20.35	4.91	23.35	4.96	20.35	4.28	22.05	5.14	Wt	0	37.3	1	d	0.00	Time	12.12	1	<.001	Wt	0.83	37.88	0.412	d	0.26
									MWU	196		0.924	r	0.02	Group	0.15	1	0.701	MWU	235.50		0.342	r	0.18
															Time *	2.11	1	0.146						
LN Sequencing Task - span	38.15	18.21	51.45	24.13	36.10	17.03	45.70	22.19	Wt	0.37	37.8	0.715	d	0.12	Time	9.26	1	0.002	Wt	0.53	36.74	0.602	d	0.17
									MWU	192		0.828	r	0.04	Group	0.41	1	0.523	MWU	213.00		0.735	r	0.07
															Time *	1.18	1	0.278						
Raven's CPM	107.25	12.19	109.00	11.88	109.75	13.42	112.00	15.42	Wt	-0.62	37.7	0.541	d	-0.20	Time	3.17	1	0.075	Wt	-0.19	37.76	0.850	d	-0.06
									MWU	175		0.495	r	0.13	Group	0.32	1	0.57	MWU	184.50		0.678	r	-0.08

															Time * group	0.00	1	0.982						
FDT - inhibitory control	10.27	0.84	9.89	1.01	10.19	0.76	10.25	0.93	Wt	0.34	37.7	0.734	d	0.11	Time	4.15	1	0.042	Wt	-1.98	36.55	0.055	d	-0.63
									MWU	175		0.499	r	0.13	Group	0.14	1	0.709	MWU	122.00		0.036	r	-0.39
															Time * group	5.92	1	0.015						
FDT - flexibility	10.03	0.93	9.69	0.52	9.94	0.50	10.01	0.96	Wt	0.38	29.2	0.708	d	0.12	Time	1.58	1	0.208	Wt	-1.51	37.72	0.139	d	-0.48
									MWU	196		0.914	r	0.02	Group	0.19	1	0.664	MWU	143.50		0.130	r	-0.28
															Time * group	2.30	1	0.129						

Note: M: mean, SD: standard-deviation, df: degrees of freedom, ES: effect-size, Wt: Welch's t, MWU: Mann-Whitney's U, d: Cohen's d, r: Rank biserial correlation

Considering gamma distribution, the generalized linear mixed models suggested there was only one significant interaction. For inhibitory control (FDT), the control group showed greater gains compared with those of the experimental group, [$\chi^2(1) = 5.92, p = .015, d = 0.85^1$]. Despite the effect size being considered large (Cohen, 1988) in favor of the control group, with the p-values corrected for multiple comparisons, there was no significant effect of time vs. group. In order to increase the comparability of these results with other studies using WM training, we also calculated Mann-Whitney tests using gains (posttest scores – pretest scores) as the dependent variable. There was only one significant difference between the scores in inhibition, in favor of the control group, $U = 122, p = 0.036$. For these analyses, we used GPower software (Erdfeiler et al., 2009) to calculate a sensitivity power analysis, since the sample size was already established (Zhang et al., 2019). Considering 80% power and an alpha level of 5%, we had power to reliably detect effect-sizes (Cohen's d) equal or higher than 0.93. However, the highest observed d was 0.85, in favor of the control group (with inhibition as the dependent variable). These results are related to the first objective. Descriptive statistics and the main effects of the WM training are also presented in Table 1. Using the generalized linear mixed models, when the motivation scores (mean values for sessions 1, 2, 7, and 8) were entered as covariates, there was no effect on how the groups differed across time.

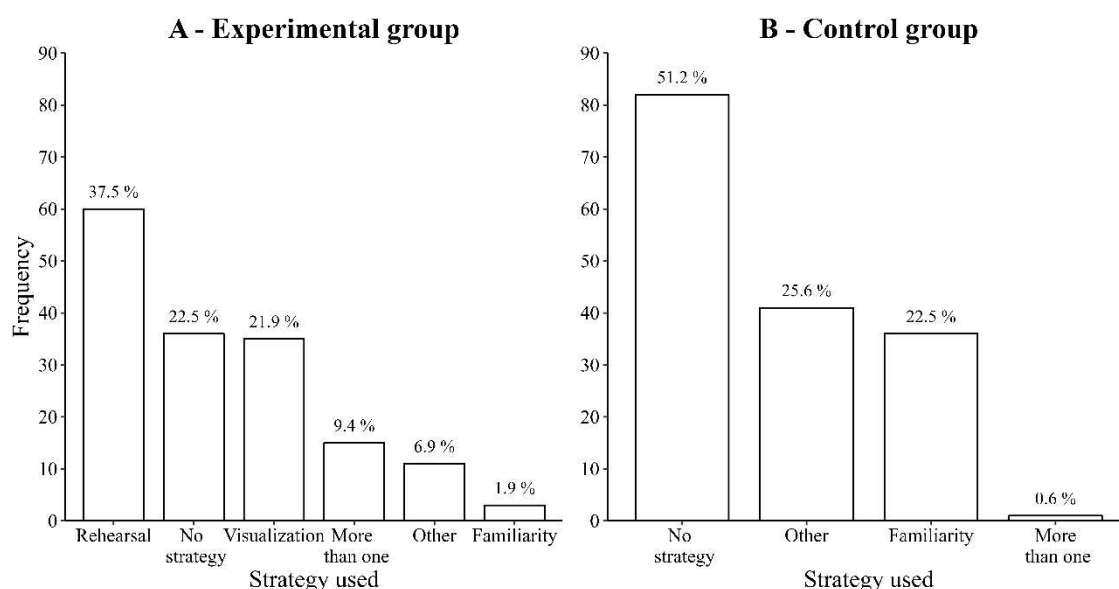
In terms of the self-generated strategies employed during the WM training, the most prevalent category was "rehearsal," utilized 18.8% of the time by all participants, followed by the category "other" (16.35). The third most utilized strategy was "familiarity" (12.2%). Visualization was the fourth most utilized strategy (10.9%). The least utilized category was "multiple" (5%). Nevertheless, a significant portion of participants (36.9%) reported not using any strategies most of the time. These results are related to the second objective. When these categories were analyzed by group, the experimental group reported using spontaneous strategies in 77.5% of the sessions. In contrast, the control group reported using strategies in 51.2% of the sessions. Besides that, we ran a generalized mixed model to compare the two groups. **The main effect suggested that experimental group were more likely to use strategies OR = 8.72 95% CI (2.35 - 32.36) $z = 3.24, p = .001$.** On one hand, the "Other strategy" category was the most frequently (25.6%) used strategy in the control group. On the other hand, the most common category (37.5%) in the experimental group was "rehearsal." Using a generalized multilevel model for count data (Poisson distribution) with the session and

¹ Note: The effect size values were computed utilizing the Mann-Whitney U test (by considering the difference between posttest and pre-test scores) and subsequently converted into Cohen's d .

group as independent variables, there was no differences between the experimental and control group regarding the type of strategy used [$\chi^2 (1) = 0.288, p = .592$]. However, there was a main effect of the session [$\chi^2 (7) = 22.28, p = .002$]. Therefore, we repeated this analysis only with children in the experimental group, to investigate whether or not there was differences in the strategies used to play *Fabulamente*. Again, there was a significant main effect of the session on the strategy used [$\chi^2 (7) = 17.5, p = .015$] but post-hoc analysis with Bonferroni correction showed that none of the pairwise comparisons were significant. These results are related to the third objective. Figure 1 depicts the most commonly used types of strategies per group.

Figure 1.

The most commonly used types of strategies per group.



Since *Fabulamente* was unable to generate near and far gains in the outcome variables, the fourth objective (if the spontaneous use of strategies improved the children's performance in the posttest activities) could not be evaluated. Furthermore, the most frequently employed strategy for each participant was tallied to associate it with the post-test. However, this variable showed limited within-subject variability. For example, one subject used one type of strategy in 3 sessions, another type for another 3 sessions, and none in the remaining 2. Therefore, it was not possible to indicate the most frequent type used. Similar patterns for ties in the most frequent type happened for multiple participants, rendering it unsuitable for investigating its association with the posttest. Regarding the level of detail of self-generated strategies and

considering only the participants that reported using strategies (63.1%), during the sessions, 73.8% gave descriptions of a clear strategy with up to one detail. The second largest portion of the sample, which reported using strategies (18.8%), provided vague descriptions. Using a generalized multilevel model for count data (Poisson distribution) with the session and group as independent variables, there was differences between the experimental and control group regarding the level of detail of spontaneous strategies [$\chi^2 (1) = 17.87, p < .001$]. Experimental group reported higher levels of detail compared to the control group IRR = 2.20 95% CI (1.53 - 3.16) $z = 4.23 p < .001$. **There was also no difference in the level of detail across sessions for the experimental group [$\chi^2 (7) = 6.78, p = .452$].** These results are related to the fifth objective.

To investigate the perceived impact of strategies on *Fabulamente*, we asked the children if they thought that the strategy, they used to help their performance during the tasks. Overall, 60.9% of the children agreed that the strategy helped. Only 0.9% of the sample reported that the strategies moderately assisted in recalling information during the WM training. It is noteworthy that among the children who agreed that the strategies aided their performance during the tasks, 60.5% belonged to the experimental group. There was a higher percentage of children that agreed with this question in the experimental group (36.9%) than in the control group (24.1%) [$\chi^2(1) = 22.1 p < .001$ Cramer's $V = .26$]. In a binary logistic multilevel model, there was additional evidence that children in the experimental group were more likely to perceive the strategies being helpful [**OR = 5.04 95% CI (1.54 - 16.47) $z = 2.67 p = .008$**]. These results are related to the sixth objective.

Next, we investigated whether the children used the same strategies employed in *Fabulamente* for school assignments. Overall, children did not report using the strategies in their school assignments (65%). This pattern was similar for both control (17.8%) and experimental (17.8%) groups. The children reported using the strategies in math-related activities (6.3%) and reading numbers (0.3%). **Therefore, there seems to be no association of groups and using the strategy in school assignments [OR = 1.01 95% CI (0.22 - 4.63) $z = 0.02 p = .985$].** Finally, we asked if they used the strategies in their home tasks and, in a similar way, there was a low percentage of children that agreed with this question (36.3%, 17.8% for control group vs. 18.4% for experimental group). The children reported using the strategies in general and nonspecific activities (4.1%), as well as for tidying up/organizing things (3.8%). **Again, there was no evidence for the association between groups and using strategies for**

home tasks [OR = 1.25 95% CI (0.29 - 5.39) z = 0.30 p = .767]. These results are related to the seventh objective.

4.3 Discussion

The aim of this study was to explore the spontaneous utilization of strategies in children during the implementation of a WM training protocol. Specifically, we aimed to (1) investigate the efficacy of WM training in promoting near and far transfer effects to fluid intelligence and executive functions; (2) investigate how children utilize strategies after the COVID-19 pandemic; (3) investigated whether the use of strategies differed according to the group; and (4) investigate if the spontaneous use of strategies improved the children's performance in the posttest activities. We also investigated whether (5) the level of detail with which the strategies were reported was associated with training gains; (6) the perception of children who reported using differing strategies according to the allocation group; and (7) the children who reported using strategies during the training applied these strategies in other situations in their daily lives.

The results suggest that there were no near or far transfer effects of the WM training on the investigated variables, such as WM and executive functions. Regarding the absence of near transfer effects, the sample consisted of children with very similar and relatively low socioeconomic status. During the intervention, some children reported family issues related to socioeconomic matters. Taking into account the background of these children and the challenges they face daily, it is expected that the participants might not have been able to fully benefit from the training effects. According to Katz and Shah (2017), there is little difference in how children from different socioeconomic status benefit from computerized cognitive training. The authors conducted a study with north American children aged 06 to 18. In this study, the variable chosen to represent socioeconomic status was school receiving free or reduced-price lunch. However, this variable may not be a suitable measure of socioeconomic status in other countries, such as Brazil. For the present study, socioeconomic status was measured using the Brazil Economic Classification Criterion (a nationwide standardized socioeconomic classification), which estimates the income of urban households. This criterion takes into account the material possessions of families and access to basic services, such as piped water and paved roads (Critério Brasil; Brasil, 2021). Furthermore, since the children selected for this study were enrolled in a single school, the results obtained may not be directly comparable to those found by Katz and Shah (2017). Moreover, the authors emphasized that the study included students enrolled in schools where fewer than 75% of their students received

free or reduced-price lunch, meaning the sample did not encompass children from lower socioeconomic levels.

Besides that, certain factors present in low socioeconomic status, such as stress and low cognitive stimulation, can lead to relative deficits in executive functions or, alternatively, result in diminished improvement when an intervention is implemented (Katz & Shah, 2017). Future studies could investigate the effect of socioeconomic status on cognitive training, considering standardized measures and greater variability in socioeconomic status within the sample. As the literature suggests gains in WM (Sala & Gobet, 2017; Pergher et al., 2019), in other studies that consider socioeconomic status more appropriately, it is likely that positive results for near transfer could be found.

Transfer effects might not have emerged in the sample due to the intervention duration as well. Some studies suggest that only longer training sessions (exceeding eight hours) tend to yield gains (Mansur-Alves & Saldanha-Silva, 2017; Pergher et al., 2019). The protocol employed in the current study had a duration of approximately 160 minutes (2.6 hours), which could have been insufficient to induce cognitive gains in children's cognitive system. Moreover, some children appeared to have difficulty understanding when rewards and feedback were provided to them during the intervention. The auditory feedback and the presentation of score increase might not have been sufficient to sustain extrinsic motivation for the children, even without them explicitly expressing it during the motivation scale assessment. As participants progressed through the game, they earned rewards (images) that formed a general illustration of the task completed in the session. However, these rewards were only visible at the end of each session when children finished the tasks and accessed their profile in the game. Thus, it could have been challenging for the children to associate the reinforcement with their responses. Some authors emphasize the importance of feedback and reinforcement for learning. Feedbacks are employed in an attempt to maintain participants' motivation and engagement, aiming to enhance their performance. Feedbacks and reinforcement can also facilitate the learning process of the information presented during the intervention protocol (Simen et al., 2009; Abe et al., 2011; Pergher et al., 2019).

Although the school agreed to participate in the study and the children's guardians authorized their participation, removing the participants from the classroom for the intervention posed a challenge for the research team. Some teachers perceived the intervention moments as a disruption to the children's learning progress in terms of the content to be taught, despite the

presentation of intervention objectives and benefits to the school. Consequently, we believe that, at times, when certain participants were taken out of the classroom to participate in WM training, they might have experienced discomfort due to the attitude of some teachers. We believe that the support of schools and educational institutions is crucial for research on WM training. In developing countries like Brazil, researchers often experience significant challenges when attempting to conduct educational research. Generally, schools show limited interest in participating in scientific research, and when they do, challenges during study implementation are frequently encountered, such as the difficulty of removing children from the classroom. We believe that higher-level support, including governmental support, in raising awareness about the importance of conducting scientific studies in schools and educational institutions, could be beneficial for the society as a whole. During the execution of scientific studies, interventions and instruments can be provided to the population free of charge. In this way, certain resources can reach a segment of the population that might not have access to them otherwise. Furthermore, conducting this type of research enables the scientific advancement of the country.

Additionally, others challenges were experienced during the study, such as the resumption of in-person activities after the COVID-19 pandemic and social isolation. Given that the COVID-19 pandemic may have affected the expected developmental trajectory for children and, consequently, their learning (Benner & Mistry, 2020; Engzell et al., 2021; González et al., 2022), it's likely to have had some indirect effect in the results of the current study. In a study conducted before the COVID-19 pandemic using a similar WM training protocol with Brazilian children, the experimental group showed better results in performance IQ (a proxy measure for fluid intelligence) and phonological awareness (Barbosa-Pereira et al., 2022). The current cognitive impact of the pandemic on children's development is still uncertain. Thus, it's possible that children have experienced a decrease in their cognitive performance due to socioeconomic issues related to the pandemic (Benner & Mistry, 2020; Engzell et al., 2021; González et al., 2022; Kuhfeld et al., 2020; Maldonado & De Witte, 2020). It would be interesting for future studies on WM training in the post-pandemic scenario to assess the potential impact of the COVID-19 pandemic on their protocols. This is not only an opportunity to promote children's development but also to consider necessary adaptations. Furthermore, training protocols that stimulate more general cognitive domains, such as executive functions, are also important in the current post-pandemic scenario. Some protocols developed for the Brazilian context have this purpose, such as "Heroes of the Mind" (*Heróis da Mente*; Carvalho, 2018) and "Neuropsychological Stimulation Program for Cognition in

Schoolchildren with Emphasis on Executive Functions”, (*PENcE*”, Cardoso & Fonseca, 2016). These protocols could stimulate the cognitive system of participants in a more general and intensive manner, as they aim to train multiple cognitive components, and at this juncture, they might be more advantageous for children.

Regarding far transfer, the absence of this effect aligns with the WM training literature. Recent systematic review and meta-analysis studies proposes that transferring gains to cognitive skills related to WM is infrequent (Gobet & Sala, 2023; Sala & Gobet, 2020; Sala et al., 2019). Further research is necessary to comprehend why the far transfer effect is so rarely observed. However, without the p-values corrected for multiple comparisons, the control group demonstrated better inhibitory control performance in the posttest compared to both the pre-test and the experimental group. In the control group, contact with the research team was more frequent due to the nature of the control task. For some children with limited reading fluency, tutors read the questions from the control task, potentially enhancing the motivation of these participants. The experimental task, which included narrated instructions, aimed to make the child as independent as possible from the tutor. However, considering the motivation scale, children in the control group did not report being more motivated than children in the experimental group. It is possible that the effects of socially desirable responding and acquiescence (uncontrolled factors in the motivation scale; Ziegler, 2015) occurred equally in both groups, masking a potential higher motivation in favor of the control group.

Contrary to our hypothesis, the most utilized strategy by the sample was rehearsal. Visualization was only the fourth most used strategy. In the experimental group, the most utilized strategy was rehearsal, followed by visualization. For the control group, the most frequent strategies were also the more nonspecific ones: "other" and "familiarity". Despite the potential negative impacts of the COVID-19 pandemic on child development, the pattern of strategy usage appears to align with the developmental pattern of WM components (Henry, 2012). In this sense, the negative impact of the pandemic may have been less profound, not affecting the development of cognitive components but rather more external, contributing to children not realizing that they could use the strategies in other contexts, in an attempt to enhance their cognitive performance. Nevertheless, corroborating our hypothesis, overall, few specific strategies were used. In addition to the rehearsal and visualization strategies, the more specific strategies, such as finger counting, grouping, and storytelling were used sparingly to the extent of being reclassified as "others." Multiple strategies were employed on few occasions (5%). A similar outcome was found by Chan and colleagues (2019), as there was no

performance difference between groups that underwent combined strategy training (semantic and rehearsal) and those trained with only one type of strategy. The authors suggest that children did not derive significant benefits from combined training, possibly due to its more complex nature, involving substantial interference from metacognition. Although the spontaneous use of strategies did not influence or interact with the outcome of the WM training, the results suggest that *Fabulamente* stimulated the use of strategies. The experimental group employed more strategies than the control group, which is consistent with the findings in the study by De Simoni and von Bastian (2018) with adults. Furthermore, the strategies most frequently used by the experimental group could be considered more effective, as in the control group, in which the most frequently used strategies were 'other' and 'familiarity,' which are classified as unspecific strategies. In the experimental group, the most frequently used strategies were 'rehearsal' and 'visualization'. As sessions progressed, the type of strategy did not change. A similar outcome to that found by Fellman and colleagues (2020) was observed, where in the implicit training group, spontaneous strategies appeared to vary more in the early intervention sessions and became more stable and consistent as the sessions progressed. This result differs from what was found by Morrison et al. (2016), where the use of strategies was investigated in an assessment study of WM. The results from that study suggest that the use of strategies among adults is heterogeneous, with different strategies chosen for different WM tasks. We can consider that the last three tasks would elicit the use of more verbal strategies compared to the first two tasks, which have a more prominent visual-spatial component. In the first two tasks (*Anhangá* and *Curupira*), participants needed to memorize the positions where the stimuli appear in a 3 x 3 matrix. In this case, it would be very challenging, even for an adult, to memorize the coordinates of the stimuli in a verbal manner. Furthermore, the last three tasks (*Mãe-do-ouro*, *Boitatá* and *Mãe d'água*) were repeated to complete eight training sessions. Without task balancing and involving more cognitively challenging tasks, the difference in strategy use between sessions might have been diminished, with a predominance of verbal strategies.

Regarding the level of detail, since the children in the experimental group used more specific strategies that were closely related to the tasks, they likely provided more details. In this regard, higher levels of detail were expected for the experimental group, as the task performed by the control group was not supposed to elicit strategies beyond possible retrieval of information from long-term memory. Typically, studies examining the level of detail in the strategies used have found an association between more detailed strategies and participants' performance on posttest tasks (Laine et al., 2018; Forsberg et al., 2020). Furthermore, we can

consider, at least in part, that the present study corroborates the Strategy Mediation Hypothesis (Fellman et al., 2020) since *Fabulamente* was able to elicit the use of strategies during its application. The children in the experimental group might have been more aware of the strategy they used, as they were able to provide more details about it.

On average, the ratings of usefulness were higher in the training group than in the control group. A significant proportion of the experimental group (36.9%) found that the strategy helped in *Fabulamente* tasks. Furthermore, being in the experimental group increased the likelihood of a child perceiving the strategy as useful for assisting in the task. In general, the correlations between perception and motivation were small, but significant. Therefore, the more intrinsically and extrinsically motivated the child was to perform the task, the higher the perception that the strategy used was helpful in improving *Fabulamente* performance. However, there was no relationship between perception and performance in cognitive training, probably because *Fabulamente* was unable to generate gains.

Furthermore, we investigated whether children employed the training strategies to complete school tasks, with the majority reporting that they did not use them. Children from the experimental group did not use the strategies more in school than those from the control group. It appears that it was challenging for the children to understand that they could use the strategy in the school context. Among the children who used strategies in school activities, some reported using them in math activities and with activities related to numbers. Similarly, few children reported using the strategies used in *Fabulamente* for home activities. The mentioned home activities were non-specific. There are still no suitable instruments available to measure transfer to daily activities outside the experimental context. Despite questions about the application of strategies in other areas of life, children may face challenges in reporting such behaviors. It would be important to administer tests to measure the application of strategies in the children's daily routines.

As mentioned by Gathercole and colleagues (2019), the transfer effects mainly occurs when training leads to the acquisition of a new complex cognitive skill that can be applied to an untrained activity. In this case, new cognitive routines would be developed and responsible for coordinating the execution of processes required to perform a previously unknown task. For tasks or activities that are performed based on already well-established cognitive routines, there's no need to establish a new one. The transfer would occur if, when learning new rules (routines) for performing complex activities, these same rules could be applied to new tasks

that the individual had not encountered before in their life. However, besides *Fabulamente* not generating gains, the children may not have been at a developmental stage where they could analyze behavior through metacognition to understand that the strategies applied during the training could also be useful for school and everyday activities. This study was pioneering in investigating the spontaneous use of strategies in WM training with Brazilian children, particularly following the resumption of in-person activities after the COVID-19 pandemic. WM training appears to genuinely stimulate the use of strategies, which is an encouraging outcome. Further studies are needed to gain a better understanding of the transfer phenomena and whether it indeed stems from the establishment of strategies.

Furthermore, the results of the present study may only reflect the children's ability to perceive and report the use of spontaneous strategies during WM training, as discussed in the study by Fellman and colleagues (2020). It is worth noting that the relative absence of advantages of explicit strategy teaching refers to the way explicit WM training protocols are currently executed. In this sense, the information collected from the strategy usage surveys can inform explicit protocols, making them more effective and functional.

Limitations

A potential drawback of the study was sample size. Despite presenting the project during the invitation phase to schools and explaining the advantages of participating, only one school agreed to take part in the study, affecting the sample variability. It is likely that with multiple schools and children with different profiles and socioeconomic status, other effects could have been observed in the study, such as the effects of WM training and motivation. Furthermore, it's worth noting the challenges faced in carrying out research at school, which have been widely discussed previously. Institutional support that helps raise awareness within the community could help facilitate research in schools. The limited variability in the sample may have also impacted the observed results of spontaneous strategy use. Conducting studies with children of different metacognitive abilities and varying levels of WM development could be conducive to finding effects of variables on strategy use. The instruments used to assess efficacy were mostly paper-and-pencil-based, despite the WM training being digital and adaptive. In the Brazilian context, reliable instruments for assessing cognitive abilities in digital-format are still scarce.

Final remarks

This study investigated the effects on cognitive abilities of the *Fabulamente*, a WM training program, in school children. Additionally, we aimed to investigate the spontaneous use

of strategies during the WM training and whether children could transfer the use of these strategies to school and home activities. The results are highly relevant, because only a few WM training effect studies have been investigating whether and how children use strategies. Although it did not produce gains in WM and executive functions of the participants, the training was able to elicit the use of strategies and make the children in the experimental group perceive these strategies as useful. Future studies should address unanswered questions, such as how the training protocol compares with a paper-and-pencil version. This study used a robust design, with random allocation and an active control group, and the results can potentially advance the discussion on the effect of WM training in children with typical development.

References

- Abe, M., Schambra, H., Wassermann, E. M., Luckenbaugh, D., Schweighofer, N., & Cohen, L. G. (2011). Reward improves long-term retention of a motor memory through induction of offline memory gains. *Current Biology*, 21(7), 557–562. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2011.02.030>.
- Angelini, A. L., Alves, I. C. B., Custódio, E. M., Duarte, W. F., & Duarte, J. L. M. (1999). Manual matrizes progressivas coloridas de Raven: Escala especial [Manual Raven Color Progressive Matrices: Special Scale]. São Paulo: Centro Editor de Testes e Pesquisas em Psicologia.
- Barbosa-Pereira, D., Ferreira Junior, L. A., Souza, E. R. De, Galvão, H. D. A., Mendonça, C. M., Saldanha-Silva, R., & Mansur-Alves, M. (2019). Desenvolvimento e Validade de Conteúdo de um Programa Computadorizado de Treino Cognitivo para Crianças. *Revista Neuropsicologia Latinoamericana*, 11(3), 52–65. <https://doi.org/10.5579/RNL.2016.0450>.
- Barbosa-Pereira, D., Martins, P. S., Ferreira-Junior, L. A., da Costa, M. F. A., Paixão, J. P. C., Costa, R. R., Saldanha-Silva, R. & Mansur-Alves, M. (2022). Is working memory training efficient? Effects on IQ and school performance in Brazilian children. *Applied Cognitive Psychology*, 36(2), 332–345. <https://doi.org/10.1002/acp.3921>.
- Benner, A. D., & Mistry, R. S. (2020). Child development during the COVID-19 pandemic through a life course theory lens. *Child development perspectives*, 14(4), 236–243. <https://doi.org/10.1111/cdep.12387>.
- Brasil, C. D. C. (2021). Critério de classificação econômica Brasil. *Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP)*. <https://www.abep.org/criterio-brasil#:~:text=Critério Brasil 2021,Critério de Classificação Econômica Brasil>.
- Cardoso, C. O. & Fonseca, R. P. (2016). *Programa de Estimulação Neuropsicológica da Cognição em Escolares: ênfase nas Funções Executivas*. Ribeirão Preto: BookToy.
- Carpenter, P. A., Just, M. A., & Shell, P. (1990). What one intelligence test measures: A theoretical account of the processing in the Raven Progressive Matrices Test. *Psychological Review*, 97(3), 404–431. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.97.3.404>.
- Carvalho, C. F. D. (2018). *Programa de estimulação das funções executivas: Contribuições para o desenvolvimento cognitivo de crianças em situação de vulnerabilidade e expostas ao manganês*. [Tese de Doutorado, Universidade Federal da Bahia]. <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/25658>.
- Chan, S., Mueller, U., Masson, M.E.J. (2019). Far-Transfer Effects of Strategy-Based Working Memory Training. *Front. Psychol.* <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01285>.
- Cohen, J. (1988). Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. In *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Lawrence Erlbaum Associates. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>.

- Cordeiro, A. dos S., Tomaz, D. F. D. O., & Minervino Carla Moita. (2019). Working Memory in Children: Informatization of Assessment Task. *Revista Neuropsicologia Latinoamericana*, 11(2), 21–33. <https://doi.org/10.5579/rnl.2016.0493>.
- De Simoni, C., & von Bastian, C. C. (2018). Working memory updating and binding training: Bayesian evidence supporting the absence of transfer. *Journal of Experimental Psychology: General*, 147(6), 829–858. <https://doi.org/10.1037/xge0000453>.
- Dunning, D. L., & Holmes, J. (2014). Does working memory training promote the use of strategies on untrained working memory tasks? *Memory and Cognition*, 42(6), 854–862. <https://doi.org/10.3758/s13421-014-0410-5>.
- Engzell, P., Frey, A., & Verhagen, M. D. (2021). Learning loss due to school closures during the COVID-19 pandemic. *PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118(17), Article e2022376118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2022376118>.
- Erdfelder, E., Faul, F., Buchner, A., & Lang, A. G. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, 41(4), 1149–1160. <https://doi.org/10.3758/BRM.41.4.1149>.
- Fellman, D., Jylkkä, J., Waris, O., Soveri, A., Ritakallio, L., Haga, S., ... & Laine, M. (2020). The role of strategy use in working memory training outcomes. *Journal of Memory and Language*, 110, 104064. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2019.104064>.
- Finch, W. H., Bolin, J. E., & Kelley, K. (2019). Multilevel modeling using R. Crc Press.
- Forsberg, A., Fellman, D., Laine, M., Johnson, W., & Logie, R. H. (2020). Strategy mediation in working memory training in younger and older adults. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 73(8), 1206–1226. <https://doi.org/10.1177/1747021820915107>.
- Foster, J. L., Harrison, T. L., Hicks, K. L., Draheim, C., Redick, T. S., & Engle, R. W. (2017). Do the effects of working memory training depend on baseline ability level? *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 43(11), 1677–1689. <https://doi.org/10.1037/xlm0000426>.
- Gathercole, S. E. (1998). The Development of Memory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39(1), 3–27. <https://doi.org/10.1111/1469-7610.00301>.
- Gathercole, S.E., Dunning, D.L., Holmes, J., & Norris, D. (2019). Working memory training involves learning new skills. *Journal of Memory and Language*, 19–42. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2018.10.003>.
- Gelman, A. (2006). Prior distributions for variance parameters in hierarchical models. (comment on article by Browne and Draper). *Bayesian Anal.* 1 (3) 515 - 534. <https://doi.org/10.1214/06-BA117A>.
- Gobet, F., & Sala, G. (2023). Cognitive training: A field in search of a phenomenon. *Perspectives on Psychological Science*, 18(1), 125–141. <https://doi.org/10.1177/17456916221091830>.

- González, M., Loose, T., Liz, M., Pérez, M., Rodríguez-Vinçon, J. I., Tomás-Llerena, C., & Vásquez-Echeverría, A. (2022). School readiness losses during the COVID-19 outbreak. A comparison of two cohorts of young children. *Child Development*, 93(4), 910-924. <https://doi.org/10.1111/cdev.13738>.
- Henry, L. A. (2012). *The Development of Working Memory in Children*. SAGE Publications Sage UK: London, England.
- Holm, S. (1979). A simple sequentially rejective multiple test procedure. *Scandinavian Journal of Statistics*, 6, 65 – 70. <https://doi.org/10.2307/4615733>.
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Shah, P. (2011). Short- and long-term benefits of cognitive training. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(25), 10081–10086. https://doi.org/10.1073/PNAS.1103228108/SUPPL_FILE/PNAS.201103228SI.PDF
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Shah, P., & Jonides, J. (2014). The role of individual differences in cognitive training and transfer. *Memory and Cognition*, 42(3), 464–480. <https://doi.org/10.3758/S13421-013-0364-Z>.
- Katz, B., & Shah, P. (2017). The role of child socioeconomic status in cognitive training outcomes. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 53, 139-150. <http://dx.doi.org/10.1016/j.appdev.2017.10.003>.
- Katz, B., Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Shah, P., & Jonides, J. (2018). The effect of monetary compensation on cognitive training outcomes. *Learning and Motivation*, 63, 77–90. <https://doi.org/10.1016/J.LMOT.2017.12.002>.
- Kuhfeld, M., Soland, J., Tarasawa, B., Johnson, A., Ruzek, E., & Liu, J. (2020). Projecting the potential impact of COVID-19 school closures on academic achievement. *Educational Researcher*, 49(8), 549-565. <https://doi.org/10.3102/0013189X2096591>.
- Laine, M., Fellman, D., Waris, O., & Nyman, T. J. (2018). The early effects of external and internal strategies on working memory updating training. *Scientific Reports*, 8(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22396-5>.
- Landsberg, C. R., Astwood, R. S., Van Buskirk, W. L., Townsend, L. N., Steinhauer, N. B., & Mercado, A. D. (2012). Review of Adaptive Training System Techniques. *Military Psychology*, 24(2), 96–113. <https://doi.org/10.1080/08995605.2012.672903>.
- Lepper, M., & Corpus, Jennifer Henderlong Iyengar, S. S. (2005). Intrinsic and Extrinsic Motivational Orientations in the Classroom: Age Differences and Academic Correlates. *Journal of Educational Psychology*, 97(2), 184–196. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.97.2.184>.
- Maldonado, J. E., & De Witte, K. (2022). The effect of school closures on standardised student test outcomes. *British Educational Research Journal*, 48(1), 49-94. <https://doi.org/10.1002/berj.3754>.

- Mansur-Alves, M., & Saldanha-Silva, R. (2017). Treinar memória de trabalho promove mudanças em inteligência fluida? *Temas Em Psicologia*, 25(2), 787–807. <https://doi.org/10.9788/tp2017.2-19pt>.
- Morrison, A. B., & Chein, J. M. (2011). Does working memory training work? The promise and challenges of enhancing cognition by training working memory. *Psychonomic bulletin & review*, 18, 46-60. <https://doi.org/10.3758/s13423-010-0034-0>.
- Morrison, A. B., Rosenbaum, G. M., Fair, D., & Chein, J. M. (2016). Variation in strategy use across measures of verbal working memory. *Memory & Cognition*, 44(6), 922–936. <https://doi.org/10.3758/s13421-016-0608-9>.
- Peijnenborgh, J. C. A. W., Hurks, P. M., Aldenkamp, A. P., Vles, J. S. H., & Hendriksen, J. G. M. (2016). Efficacy of working memory training in children and adolescents with learning disabilities: A review study and meta-analysis. *Neuropsychological Rehabilitation*, 26(5–6), 645–672. <https://doi.org/10.1080/09602011.2015.1026356>.
- Peng, P., & Fuchs, D. (2017). A randomized control trial of working memory training with and without strategy instruction: Effects on young children's working memory and comprehension. *Journal of Learning Disabilities*, 50(1), 62–80. <https://doi.org/10.1177/0022219415594609>.
- Pergher, V., Shalchy, M. A., Pahor, A., Van Hulle, M. M., Jaeggi, S. M., & Seitz, A. R. (2020). Divergent Research Methods Limit Understanding of Working Memory Training. *Journal of Cognitive Enhancement*, 4(1), 100–120. <https://doi.org/10.1007/S41465-019-00134-7>.
- Sala, G., & Gobet, F. (2017). Working memory training in typically developing children: A meta-analysis of the available evidence. *Developmental Psychology*, 53(4), 671–685. <https://doi.org/10.1037/DEV0000265>.
- Sala, G., & Gobet, F. (2020). Working memory training in typically developing children: A multilevel meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 27(3), 423–434. <https://doi.org/10.3758/S13423-019-01681-Y>.
- Sala, G., Aksayli, N. D., Tatlidil, K. S., Tatsumi, T., Gondo, Y., & Gobet, F. (2019). Near and far transfer in cognitive training: A second-order meta-analysis. *Collabra: Psychology*, 5(1). 18. <https://doi.org/10.1525/collabra.203>.
- Sedó, M. A., De Paula, J. J., & Leandro F. Malloy-Diniz, L. F. (2015). Teste Dos Cinco Dígitos – Manual. São Paulo: Hogrefe.
- Sedó, M. A., De Paula, J. J., & Malloy-Diniz, L. F. (2007). FDT: test de los cinco dígitos. Madrid: Tea.
- Simen, P., Contreras, D., Buck, C., Hu, P., Holmes, P., & Cohen, J. D. (2009). Reward Rate Optimization in Two-Alternative Decision Making: Empirical Tests of Theoretical Predictions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(6), 1865–1897. <https://doi.org/10.1037/a0016926>.

- Souza, E. R. De. (2019). Validade de Conteúdo: avaliando as tarefas de um treino de estratégias em memória de trabalho para crianças. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
- St Clair-Thompson, H. L., & Allen, R. J. (2013). Are forward and backward recall the same? A dual-task study of digit recall. *Memory & cognition*, 41, 519-532. <https://doi.org/10.3758/s13421-012-0277-2>.
- Wechsler, D. (2013). Escala Wechsler de inteligência para crianças: WISC-IV. Manual técnico. Tradução do manual original. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Zhang Y., Hedo R., Rivera A., Rull R., Richardson S., Tu X. M. (2019). Post hoc power analysis: Is it an informative and meaningful analysis? *General Psychiatry*, 32(4), e100069. <https://doi.org/10.1136/gpsych-2019-100069>.
- Ziegler, M. (2015). “F*** You, I Won’t Do What You Told Me!” – Response Biases as Threats to Psychological Assessment. *European Journal of Psychological Assessment*, 31(3), 153–158. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000292>.

5 Conclusão Geral

A presente tese procurou avançar os estudos na área de treinamento cognitivo apresentando três estudos: (a) Uso espontâneo de estratégias no treinamento cognitivo: um novo caminho para melhores resultados?; (b) Questionário de Levantamento de Estratégias Para Treinos Cognitivos: Desenvolvimento e Evidências de Validade de Conteúdo; e (c) *Spontaneous Use of Strategies in Working Memory Training for Children*. Investigar e compreender como as crianças usam estratégias para atingir os objetivos propostos em tarefas de MT pode melhorar a aplicação de protocolos de treino explícito, favorecendo a validade ecológica e os efeitos de transferência para vários aspectos da vida diária dos participantes. Ademais, o segundo estudo apresenta a construção do Questionário de Levantamento de Estratégias para Treinos Cognitivos. Nesta área de pesquisa, é incomum a realização de estudos de validade de conteúdo de instrumentos utilizados no contexto de treinamento cognitivo. Entretanto, é importante considerar as propriedades psicométricas dos instrumentos também na área de intervenção cognitiva para que haja resultados mais consistentes e confiáveis. Por fim, o terceiro estudo investiga, de maneira empírica, o uso espontâneo de estratégias em crianças brasileiras. Até o momento, este estudo parece ser pioneiro na investigação de uso espontâneo de estratégias durante o treinamento da MT em crianças, no contexto brasileiro pós-pandêmico.

Atualmente, ainda permanecem em aberto algumas questões que precisam ser melhor investigadas para que a compreensão dos fenômenos envolvidos no Treinamento da MT para crianças melhore. As evidências acumuladas de estudos recentes sugerem que a transferência proximal é alcançada quando a MT é estimulada por meio da aplicação de protocolos de treino. Contudo, existe uma dificuldade significativa de se encontrar efeitos de transferência duradouros para outros domínios cognitivos e para atividades de vida diária dos participantes. Neste sentido, investigar o mecanismo comportamental por meio do qual ocorrem os efeitos de transferência parece ser fundamental para condução de estudos futuros do campo.

A literatura aponta que, durante a aplicação dos protocolos de treino implícitos da MT, os participantes tendem a utilizar estratégias para conseguirem realizar as tarefas propostas. Investigar e compreender como se dá o uso espontâneo de estratégias pode auxiliar na fundamentação de protocolos explícitos, considerando as características individuais. Ademais, também é importante considerar o atual contexto, imposto pela pandemia da COVID-19, que pode ter causado grandes impactos (e ainda pouco conhecidos) no desenvolvimento e desempenho escolar das crianças. Parece ser urgente repensar a aplicação dos treinos da MT

para que melhores resultados sejam alcançados. As evidências sugerem que uma mudança na forma de olhar para os protocolos de treino pode ser benéfica tanto para quem os recebe quanto para quem os produz.

O terceiro estudo da tese apresenta dados experimentais coletados logo após a retomada das atividades presenciais e aulas escolares das crianças no município de Belo Horizonte, MG. O programa de treino da MT utilizado, Fabulamente, foi construído para a realidade brasileira e apresenta enredos temáticos da cultura brasileira. Apesar de não ter sido capaz de gerar ganhos cognitivos, a utilização do Fabulamente trouxe alguns avanços na discussão sobre o uso espontâneo de estratégias. Os resultados foram escrutinados e analisados levando em consideração as limitações e qualidades metodológicas presentes. No geral, a exposição ao Fabulamente foi capaz de eliciar a utilização de estratégias para que os objetivos das tarefas nele presentes fossem atingidos. Neste sentido, o presente trabalho corrobora, ao menos parcialmente, a “*Strategy Mediation Hypothesis*”. Possivelmente, os efeitos de transferência acontecem por meio da aprendizagem e do estabelecimento de novas rotinas, que dariam suporte ao uso de estratégias. Assim, os efeitos não seriam reflexos do aumento da capacidade da MT, mas, em contrapartida, da utilização otimizada dos processos cognitivos da MT.

Faz-se importante mencionar o impacto da pandemia da COVID-19 na realização do presente trabalho. O projeto de pesquisa no qual se baseia esta tese de doutorado sofreu diversos ajustes desde seu início, em 2020. Ressalta-se, também, os atrasos que antecederam o início da coleta de dados. Para esta fase da pesquisa, era necessário o envio ao COEP – UFMG (Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais) de um adendo ao projeto inicialmente aprovado, nº1.016.602. Entretanto, a aprovação do adendo só ocorreu mais de seis meses depois de sua submissão no sistema. Ademais, o estabelecimento da parceria com escolas para realização da coleta sofreu atrasos. Nove escolas públicas da rede municipal de Belo Horizonte foram contactadas, mas apenas uma aceitou participar da pesquisa. Após firmado o acordo, a retirada de crianças de sala de aula também foi um desafio. Mesmo a pesquisa tendo sido explicada diversas vezes para a diretoria da escola, algumas professoras transpareciam insatisfação com projeto. Os desafios mencionados podem ter ligação direta com a retomada das atividades presenciais após a diminuição dos impactos negativos da COVID-19 na saúde física das pessoas. As professoras expressavam, mesmo que indiretamente, uma urgência em retomar as atividades com as crianças para que não ocorressem mais atrasos no desempenho escolar delas. Assim, fica cada vez mais evidente a necessidade de pesquisas desse

tipo receberem incentivo e apoio governamental, para além de recursos financeiros. A conscientização da sociedade sobre a importância de pesquisas na área de saúde física e mental poderia fortalecer e favorecer a ciência que, por sua vez, também ajudaria a promover o desenvolvimento da sociedade.

Mais estudos são necessários para a compreensão dos mecanismos comportamentais envolvidos durante os fenômenos de transferência, causados pelo treino da MT. A utilização de amostras maiores e mais diversificadas pode ser benéfica para identificação de variáveis e mecanismos não identificadas no presente trabalho. Espera-se, contudo, que os estudos apresentados realmente apresentem contribuições científicas para a área.

Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O (a) seu (sua) filho (a) está sendo convidado (a) a participar do projeto de pesquisa “Desenvolvimento de Recurso Tecnológico para Promoção Cognitiva em Crianças”. Esse trabalho busca investigar o impacto de variáveis individuais e sociais na eficácia de um programa de intervenção cognitiva para crianças de 06 a 10 anos. Especificamente, busca-se investigar a eficácia do treino cognitivo em gerar ganhos no desempenho escolar e aprendizagem de crianças desempenho típico e o impacto de diferentes níveis de motivação, aspectos da personalidade, socioeconômicos nos ganhos de um programa de treinamento cognitivo. A pesquisa faz parte de uma tese de doutoramento, desenvolvida no departamento da Psicologia da UFMG.

As intervenções cognitivas têm o potencial de melhorar o funcionamento cognitivo e, especificamente no caso deste estudo, melhorar o funcionamento da memória de trabalho e da capacidade de resolução de problemas. A memória de trabalho é uma capacidade cognitiva que está associada ao armazenamento temporário e manipulação de informações durante curtos espaços de tempo. No entanto, as intervenções cognitivas costumam ser acessíveis para pessoas com condições financeiras de contratar um acompanhamento particular de profissionais, como por exemplo, neuropsicólogos ou psicopedagogos. Ao participar desse trabalho, o (a) senhor (a) estará ajudando os pesquisadores a investigar impacto de variáveis individuais (como características de personalidade) e sociais (como o nível socioeconômico) na eficácia de um programa de intervenção cognitiva para crianças de 06 a 10 anos. Os resultados desse estudo podem indicar o perfil de crianças que tendem a se beneficiar mais de intervenções cognitivas, aumentando a compreensão a respeito dos efeitos dessas intervenções. Além disso, como benefício, o (a) seu (sua) filho(a) realizará uma avaliação neuropsicológica breve com os testes que serão utilizados na pesquisa sem qualquer custo e poderá ter acesso a uma intervenção cognitiva desenvolvida no departamento de Psicologia da UFMG, a depender de sorteio no momento da realização da pesquisa. Se for do seu interesse, caso seu (sua) filho (a) não tenha acesso à intervenção no momento da pesquisa, ele (a) poderá receber as sessões de intervenção ao final do estudo.

Ao longo do estudo, o (a) senhor (a) responderá a alguns questionários sobre informações gerais do seu (sua) filho (a), com perguntas a respeito dele (a) e de características socioeconômicas do ambiente doméstico. Os questionários serão respondidos pelo (a) senhor (a) através de um formulário online e o tempo total do preenchimento pode variar de 10 a 15 minutos. As atividades com seu (sua) filho (a) devem ter duração aproximada de quarenta minutos por semana. A pesquisa tem quatro etapas: na primeira, o (a) senhor (a) responderá a alguns questionários sobre seu (sua) filho (a) e sua família; na segunda etapa, seu (sua) filho (a) responderá a alguns questionários para ver como “anda” a memória e aprendizagem; na terceira etapa, seu (sua) filho (a) será convidado (a) a participar de sessões de jogos, com a ajuda de psicólogos; e, na última etapa, os mesmos questionários da segunda etapa serão respondidos por seu (sua) filho (a) para que a equipe possa verificar se alguma coisa mudou do início para o final do estudo. A duração total do estudo será de aproximadamente três meses.

O nome do (a) seu (sua) filho (a) será mantido em sigilo, assegurando assim a sua privacidade e, se o (a) senhor (a) desejar, será informado(a) sobre os resultados dessa pesquisa. O (a) senhor (a) poderá recusar a participação do (a) seu (sua) filho (a) ou mesmo retirar seu consentimento a qualquer momento da condução dessa pesquisa, sem nenhum prejuízo ou penalização. Qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimentos adicionais, o (a) senhor (a) poderá entrar em contato com a equipe científica do projeto através do e-mail do Laboratório de Avaliação e Intervenção na Saúde da Universidade Federal de Minas Gerais: lavisufmg@gmail.com ou através do telefone da coordenadora do projeto, Marcela Mansur Alves: (31)3409-6263.

Como comumente ocorre em estudos que visam verificar a eficácia de uma dada intervenção, haverá dois grupos – um grupo que fará jogos livres e um grupo que realizará tarefas cognitivas. Algumas crianças (selecionadas a partir dos critérios de inclusão definidos pelo pesquisador) participarão da pesquisa e farão parte de um dos dois grupos, sendo que a distribuição entre os grupos será determinada através de sorteio. Se for do seu interesse, caso seu (sua) filho (a) tenha sido sorteado para ficar no grupo de jogos livres, ele (a) poderá receber as sessões de intervenção ao final do estudo.

As sessões serão realizadas de forma presencial, que acontecerão nas dependências da escola do(a) seu (sua) filho(a) e, por isso, não haverá nenhuma despesa com deslocamento. As sessões na escola acontecerão a partir de acordo estabelecidos com os professores, sem que prejudiquem a aprendizagem e o desempenho escolar do(a) seu (sua) filho(a). Considerando o contexto de pandemia do novo Coronavírus, caso haja ordens dos órgãos de saúde de retornar ao distanciamento social, algumas etapas da pesquisa poderão acontecer online. Se foi necessário a realização de sessões remotas, elas ocorrerão através de uma plataforma gratuita de videoconferência. Para isso, seu (sua) filho (a) precisa ter acesso a um computador com conexão estável de internet para realizar as atividades propostas pela equipe de pesquisa, que foi prévia e adequadamente treinada para tal fim.

Se forem necessárias, as reuniões online com seu (sua) filho (a) acontecerão em um dia e horário agendado previamente e de acordo com a sua disponibilidade, sem nenhum custo para o (a) senhor (a) e seu (sua) filho(a).

Ao participar dessa pesquisa, seu (sua) filho (a) será exposto a um risco mínimo, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler, etc. Para contornar possível cansaço, a equipe de pesquisa pretende realizar pequenas pausas durante as sessões. Em sessões presenciais, todos os protocolos de segurança para evitar o contágio e a disseminação do novo Coronavírus serão seguidos, como o uso de máscaras e plastificação de manuais e materiais a serem compartilhados pelos participantes. A plastificação possibilitará a higienização com álcool 70% destes materiais, bem como de lápis, canetas e tablets. Se houver algum prejuízo para seu (sua) filho (a) provocado pela participação na presente pesquisa, o (a) senhor (a) receberá assistência da equipe de pesquisa e terá direito a solicitar ressarcimento nos termos da Resolução CNS nº 466/12.

Para notificação de qualquer situação, relacionada com a ética, que não puder ser resolvida pelos pesquisadores, o (a) senhor(a) deverá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, pelo telefone: (31) 3409-4031 ou pelo e-mail: coep@prpq.ufmg.br. Os dados coletados serão armazenados no LAVIS, que está localizado na Avenida Antônio Carlos, 6627 – Sala 4006 - Campus Pampulha – Belo Horizonte/MG, sob a responsabilidade das pesquisadoras pelo período de 5 anos, e após esse período serão destruídos. Os resultados serão utilizados para fins científicos/didáticos.

O preenchimento deste termo será realizado online e, por esse motivo, a participação do (a) seu (sua) filho (a) estará condicionada ao aceite do convite assinalando abaixo a opção “Diante dos esclarecimentos prestados, o (a) senhor(a) concorda com a participação do (a) seu (sua) filho (a) como voluntário(a) do projeto “Desenvolvimento de Recurso Tecnológico para Promoção Cognitiva em Crianças”.

DESTACA-SE A IMPORTÂNCIA DE GUARDAR EM SEUS ARQUIVOS UMA CÓPIA DO TERMO ACIMA (DE REGISTRO DE CONSENTIMENTO) ou caso seja de seu interesse, o (a) senhor(a) poderá solicitar aos pesquisadores uma via deste documento devidamente assinado.

Eu, _____ (seu nome), portador(a) do documento de Identidade _____, confirmo a participação do (a) meu (minha) filho (a) _____ (nome completo da criança), fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações junto ao pesquisador responsável listado abaixo, telefone (31) 3409-6263. Tenho ciência que posso modificar a decisão do menor sob minha responsabilidade participar do estudo, se assim o desejar.

Assinatura

do

responsável:

Data: ____/____/____

Apêndice B – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

Nome: _____ Ano: _____ Turma: _____

Escola: _____



Antes de começar,
sua família deixou
você participar
dessa pesquisa.



Se você aceitar participar, você vai
fazer algumas atividades que parecem
um pouco com aquelas da escola. Logo
depois, você vai brincar com o nosso
jogo da memória. Por último, você fará
as mesmas atividades que fez no início
para ajudar a descobrir se o jogo
melhorou a sua memória. Algumas
tarefas serão feitas pelo computador.
Durante as atividades, vai estar
acompanhado por um membro da
nossa equipe

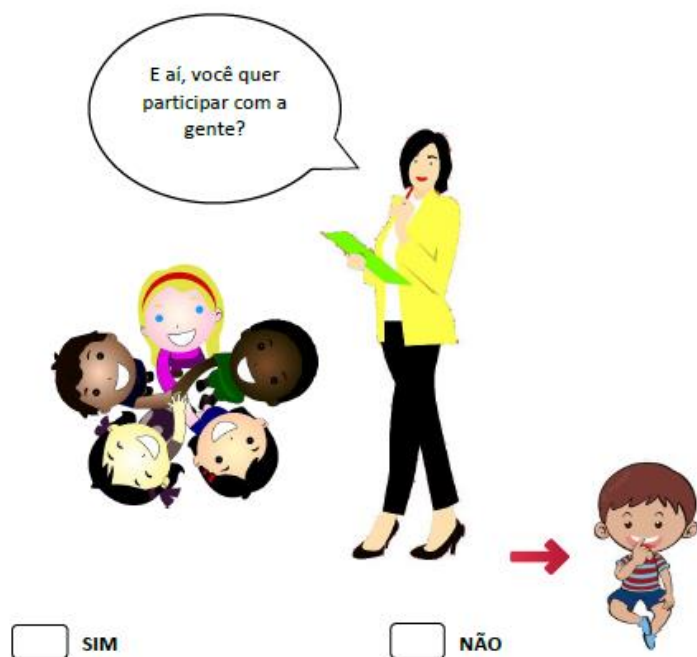


Você não será obrigado(a) a
fazer nada que não queira.
Lembramos que a sua
participação é muito
importante para que a
gente possa entender
melhor como melhorar a
sua memória



Sua participação
pode te causar
apenas cansaço, mas
podemos fazer
pequenas pausas
para que te ajudar.





Anexo A – Aprovação do projeto no comitê de ética

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS 
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA
Título da Pesquisa: DESENVOLVIMENTO DE RECURSO TECNOLÓGICO PARA PROMOÇÃO COGNITIVA EM CRIANÇAS ESCOLARES
Pesquisador: Marcela Mansur Alves
Área Temática:
Versão: 1
CAAE: 42572215.2.0000.5149
Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio
DADOS DO PARECER
Número do Parecer: 1.016.602
Data da Relatoria: 08/04/2015
Apresentação do Projeto: Deficits nas funções executivas, especificamente, na memória de trabalho tem sido associados as dificuldades de aprendizagem variadas. Assim, é prioritário o desenvolvimento de recursos tecnológicos para promoção cognitiva que possam ser aplicados a educação de crianças e adolescentes auxiliando no melhoramento da aprendizagem e sucesso escolar. Neste sentido, objetiva-se com o presente projeto desenvolver um programa de promoção cognitiva, informatizado, em memória de trabalho para crianças. Este programa, totalmente adaptado a realidade brasileira, traria cenários dinâmicos e mais motivadores para as crianças; introdução de um número de tarefas com conteúdos mais diversificados, minimização do efeito de fadiga. Objetiva-se, ainda, levantar evidências de eficácia do programa cognitivo por meio da aplicação em crianças de diferentes contextos clínicos e socioeconômicos. Espera-se, assim, encontrar algumas respostas para a questão da possibilidade de mudança cognitiva e proporcionar ferramentas importantes para profissionais de saúde e educadores no desafio de melhorar o rendimento escolar e o alcance educacional das crianças brasileiras.
Objetivo da Pesquisa: Desenvolver um programa para promoção cognitiva em crianças e verificar a sua eficácia em promover melhoras no desempenho escolar e aprendizagem. Tem-se como objetivos específicos:
Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6527 2ª Ad. Sl 2005 Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901 UF: MG Município: BELO HORIZONTE Telefone: (31) 3409-4392 E-mail: cep@pppq.ufmg.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS 
Continuação do Parecer: 1.016.602
a) verificar os benefícios da aplicação do programa de promoção cognitiva para a aprendizagem de crianças com desenvolvimento típico e atípico (dificuldades de leitura, matemática ou atencionais); b) verificar se o nível de motivação da criança para participação no programa está associado aos ganhos obtidos; e c) identificar qual a contribuição das variáveis sociais, educacionais e familiares na resposta das crianças as atividades de promoção cognitiva.
Avaliação dos Riscos e Benefícios: Afirma-se que o projeto não oferece nenhum risco físico e mental para os participantes, uma vez que se trata apenas da aplicação de testes psicológicos em formato lápis-e-papel e da realização das atividades de promoção cognitiva no computador. Pode-se gerar apenas um leve cansaço durante as sessões de treinamento, o qual poderá ser contornado com pequenas pausas para descanso. Participantes que por motivos de saúde física não se encontrarem em disposição de participar poderão retirar sua participação naquele momento. Faz-se importante destacar que as crianças do grupo controle, ou seja, aquelas que não se beneficiaram do programa durante a pesquisa, por motivos metodológicos, poderão ter acesso a sessões do mesmo uma vez finalizado o estudo e sendo do interesse de seus pais ou responsáveis. O programa tem potencial para se tornar uma ferramenta de grande utilidade para psicólogos e educadores na reabilitação de crianças com desenvolvimento atípico, para aquelas inseridas em contextos de alta vulnerabilidade social e para estimular o desenvolvimento de habilidades que facilitem a aprendizagem escolar.
Comentários e Considerações sobre a Pesquisa: Indica-se que a pesquisa, em sua terceira fase, será realizada em escolas públicas de Belo Horizonte, mas não há indicações de quais seriam, nem quais os critérios de escolha, nem quantas seriam.
Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória: Foram apresentados os seguintes documentos: * Projeto de pesquisa aprovado pelo Departamento de Psicologia * CV da pesquisadora * Folha de rosto com aprovação da FAFICH * Carta de esclarecimentos sobre a solicitação de recursos à FAPEMIG, ainda em julgamento * Minuta de Carta de Adesão de escola a ser local da pesquisa * TCLE * Termo de Assentimento
Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6527 2ª Ad. Sl 2005 Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901 UF: MG Município: BELO HORIZONTE Telefone: (31) 3409-4392 E-mail: cep@pppq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 1.016.662

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado conforme parecer.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

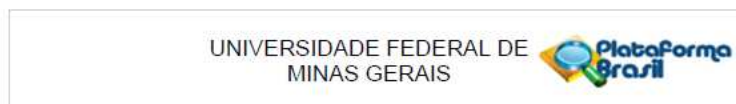
Aprovado conforme parecer.

BELO HORIZONTE, 09 de Abril de 2015

Assinado por:

Teima Campos Medeiros Lorentz
(Coordenador)

Anexo B – Aprovação da emenda no comitê de ética



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: DESENVOLVIMENTO DE RECURSO TECNOLÓGICO PARA PROMOÇÃO COGNITIVA EM CRIANÇAS ESCOLARES

Pesquisador: Marcela Mansur Alves

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 42572215.2.0000.5149

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.473.142

Apresentação do Projeto:

A presente análise se refere a uma emenda a projeto anteriormente objeto de apreciação e aprovação por este Comitê. O projeto está vinculado a pesquisa de questões relacionadas à existência de dificuldades de aprendizagem infantil, que se consubstancia em déficits cognitivos e motores. A consecução das atividades de investigação resultará em "desenvolver um programa de promoção cognitiva, informatizado, em memória de trabalho para crianças". A emenda em tela, contudo, encaminha também a "notificação" dando conta do fato de a "inserção de um novo estudo, modificar os procedimentos de coleta de dados". O que, segundo, a emenda aqui analisada, levou igualmente à necessidade de alterações nos TCLE e TALE anteriormente apreciados pelo CEP, em função de alguns motivos listados pela proponente: 1) "uma nova coleta de dados híbrida (parte online e parte presencial) será realizada, objetivando o aumento, variabilidade e diversidade da amostra do estudo"; 2) "com as novas medidas adotadas e apresentadas no adendo, evitar maiores atrasos na execução das atividades do presente projeto, uma vez que houve o adiamento do início de algumas etapas, tendo em vista a pandemia do novo Coronavírus e o consequente distanciamento social"; 3) "recrutamento dos participantes será feito presencialmente, a partir da visita e acordo com algumas escolas públicas de Belo Horizonte que aceitem participar da pesquisa". Assim, "A amostra será composta por crianças de 6 a 10 anos, de ambos os sexos, do ensino público e privado.". Como critérios de inclusão e exclusão de participante neste novo

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3408-4562 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

Página 01 de 05

Continuação do Parecer: 5.473.142

Outros	Emenda_desenvolvimento_recurso_tecnologico_03_2022.docx	03/03/2022 10:47:18	Drielle Barbosa Pereira	Aceito
Outros	Emenda_desenvolvimento_recurso_tecnologico_01_2022.docx	04/01/2022 16:58:20	Marcela Mansur Alves	Aceito
Outros	CV_05março2015.docx	05/03/2015 17:56:48		Aceito
Folha de Rosto	FolhaRostoProjetoPromoçãoCognitiva.pdf	05/03/2015 17:53:12		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PropostaPromoçãoCognitivaCOEP.docx	02/03/2015 16:13:39		Aceito
Outros	CartaEsclarecimento_Financiamento_PromoçãoCognitiva.docx	02/03/2015 16:11:29		Aceito
Outros	CartaAdesão_PromoçãoCognitiva_COEP.doc	02/03/2015 16:11:15		Aceito
Parecer Anterior	ParecerDepartamentoFafich_PromoçãoCognitiva_2015.pdf	02/03/2015 16:09:03		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TermoAssentimento_PromoçãoCognitiva.doc	02/03/2015 16:08:32		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_DesenvolvimentoRecursoTecnologico.doc	02/03/2015 16:08:03		Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 15 de Junho de 2022

Assinado por:
Crissia Carem Paiva Fontainha
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 - 2º Andar - Sala 2005 - Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901
UF: MG Município: BELO HORIZONTE E-mail: coep@prpq.ufmg.br
Telefone: (31)3409-4592