

Memória de Trabalho Infantil: Informatização de uma Tarefa Avaliativa

Mémoire de travail chez les enfants: Informatisation de la tâche d'évaluation

Memoria de trabajo infantil: Informatización de una prueba de evaluación

Working Memory in Children: Informatization of Assessment Task

Andriely Santos Cordeiro¹, Dheyvson Fellipi de Oliveira Tomaz¹
& Carla Alexandra da Silva Moita Minervino¹

¹ Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil

Resumo

A memória de trabalho (MT) é a capacidade que possibilita às pessoas manter uma informação na “mente” e trabalhar com ela. Os objetivos desse trabalho foram: Estudo 1: apresentar o processo de informatização da Tarefa Informatizada de Memória de Trabalho para Crianças (TIMTraC), e analisar qualitativamente a aplicabilidade da tarefa; Estudo 2: analisar o desempenho em MT de crianças com idades entre 5 e 11 anos, verificar se existiam distinções no desempenho da amostra de acordo com as variáveis analisadas, avaliar a existência de correlação entre variáveis quantitativas e o desempenho das crianças, e identificar os tipos de erros cometidos mais frequentemente em cada grupo de idade. No estudo 1, a TIMTraC foi informatizada com a utilização do GameMaker e sua adequação foi avaliada qualitativamente a partir da aplicação com um pequeno grupo amostral (N=20). Modificações foram realizadas para melhoria da tarefa. No estudo 2, participaram 224 crianças de escolas públicas e privada (M=8,12 anos; DP=1,72), os desempenhos das crianças foram analisados com o auxílio do Software IBM SPSS Statistics 21, de acordo com o sexo, a idade, ano escolar, habilidade de leitura, presença de dificuldade escolar, tipos de apoio escolar, tempo de estudo fora da escola, acesso anterior a computador e renda familiar. Foi observado que o desempenho das crianças na TIMTraC melhora conforme o avanço da idade e do ano escolar. Além disso, as crianças leitoras, aquelas que não possuem dificuldade escolar, e aquelas que costumam fazer a tarefa de casa sozinhas obtiveram melhor desempenho nesta tarefa. Esse estudo contribui com a apresentação de uma tarefa informatizada que avalia a capacidade de MT em crianças, a qual está relacionada ao desempenho escolar. Essa tarefa pode contribuir para a detecção e intervenção precoces de crianças que apresentem déficits nesta habilidade, para que elas não tenham prejuízo escolar futuro.

Palavras-chave: Memória de Trabalho, Infância, Avaliação, Informatização, Desempenho Escolar.

Resumen

Resumen en español. La memoria de trabajo (MT) es la capacidad que permite a las personas sostener información en su "mente" y trabajar con ella. Los objetivos de este trabajo fueron: Estudio 1: presentar el proceso de informatización de la Tarea de Memoria de Trabajo Computarizada para Niños (TIMTraC) y analizar cualitativamente la aplicabilidad de la tarea; Estudio 2: analizar el rendimiento de MT de niños de 5 a 11 años, verificar si hubo diferencias en el rendimiento de la muestra de acuerdo con las variables analizadas, evaluar la existencia de correlaciones entre las variables cuantitativas y el rendimiento de los niños, e identificar el tipos de errores cometidos con mayor frecuencia para cada grupo de edad. En el estudio 1, se computarizó TIMTraC utilizando GameMakere y se evaluó su idoneidad de forma cualitativa a partir de la aplicación a una muestra pequeña (N = 20). A partir de ello, se hicieron modificaciones para mejorar la tarea. En el estudio 2 participaron 224 niños de escuelas públicas y privadas (M = 8,12 años; DE = 1,72). El desempeño de los niños se analizó con la ayuda del software IBM SPSS Statistics 21, según el género, edad, año escolar, capacidad de lectura, presencia de dificultades escolares, tipos de apoyo escolar, tiempo fuera de la escuela, acceso previo a computadoras e ingresos familiares. Se observó que el rendimiento de los niños en la prueba TIMTraC mejoraba con el avance de la edad y del año escolar. Además, se observó mejor rendimiento en la tare en los niños lectores, en aquellos sin dificultades en la escuela y en aquellos niños que usualmente hacían la tarea por su cuenta. Este estudio contribuye con la presentación de una tarea computarizada que evalúa la capacidad de MT en niños, la cual mostró estar relacionada al desempeño escolar. Esta tarea puede contribuir a la detección e intervención precoz de niños con déficit en las habilidades académicas, de modo que se intervenga sobre un posible impedimento escolar futuro.

Palabras clave: Memoria de Trabajo, Infancia, Evaluación, Informatización, Rendimiento Escolar.

Résumé

La mémoire de travail est la capacité qui permet aux gens de garder des informations dans leur "esprit" et de les utiliser. Les objectifs de cette étude étaient les suivants: Etude 1: présenter le processus d'informatisation de la tâche de mémoire

Artigo recebido: 21/03/2019; Artigo revisado (1a revisão): 16/07/2019; Artigo aceito: 30/08/2019.

Correspondências relacionadas a esse artigo devem ser enviadas a Carla Alexandra da Silva Moita Minervino, Universidade Federal da Paraíba, Centro de Educação - Campus I, Cidade Universitária, CEP 58000-000, João Pessoa, Paraíba – Brasil.

E-mail: carla_moita@hotmail.com

DOI: 10.5579/rnl.2016.0493

informatisée pour enfants (TIMTraC) et analyser qualitativement l'applicabilité de la tâche; Etude 2: analyser la performance en mémoire de travail d'enfants âgés de 5 à 11 ans, vérifier s'il existe des distinctions dans la performance de l'échantillon en fonction des variables analysées, évaluer l'existence d'une corrélation entre les variables quantitatives et la performance de enfants et d'identifier les types d'erreurs commises plus fréquemment dans chaque groupe d'âge. Dans l'étude 1, TIMTraC a été informatisée avec l'utilisation de GameMaker et son adéquation a été évaluée qualitativement à partir de l'application avec un petit groupe d'échantillons (N=20). Des modifications ont été apportées pour améliorer la tâche. Dans la deuxième étude, 224 enfants d'écoles publiques et privées (M=8,12 ans; SD=1,72) ont participé, les performances des enfants ont été analysées à l'aide du logiciel IBM SPSS Statistics 21, en fonction du sexe, de l'âge, de l'année scolaire, de la capacité de lecture et de la présence. des difficultés scolaires, des types de soutien scolaire, du temps d'études extrascolaires, de l'accès préalable à un ordinateur et du revenu familial. Il a été observé que la performance des enfants de la TIMTraC s'améliorait avec l'âge et l'année scolaire. De plus, les enfants qui lisent, ceux qui n'ont pas de difficultés scolaires et ceux qui font habituellement seuls leurs devoirs ont mieux réussi dans cette tâche. Cette étude contribue à la présentation d'une tâche informatisée qui évalue la capacité de la mémoire de travail chez les enfants, qui est liée aux performances scolaires. Cette tâche peut contribuer à la détection et à l'intervention précoces des enfants qui présentent des déficits dans cette capacité, de sorte qu'ils ne souffrent pas de troubles scolaires futurs.

Mots-clés: mémoire de travail, enfance, évaluation, informatisation, performance académique.

Abstract

Working memory is the ability that enables people to keep information in the "mind" and work with it. The objectives of this study were: Study 1: to present the informatization process of the Informatized Memory Task for Children (TIMTraC), and qualitatively analyze the applicability of the task; Study 2: to analyze the performance in Working Memory of children aged 5 to 11 years, to verify if there were distinctions in the performance of the sample according to the variables analyzed, to evaluate the existence of a correlation between quantitative variables and the performance of the children, and to identify the types of errors committed more frequently in each age group. In study 1, the TIMTraC was informatized with the use of GameMaker and its suitability was evaluated qualitatively from the application with a small sample group (N=20). Modifications were made to improve the task. In study 2, participated 224 children from public and private schools (M = 8.12 years; SD = 1.72) participated, the children's performances were analyzed using the IBM SPSS Statistics 21 Software, according to gender, age, school year, reading ability, presence of school difficulties, types of school support, out-of-school study time, prior computer access, and family income. It was observed that the performance of the children in the TIMTraC improves as the age and the school year advance. In addition, the reading children, those who do not have school difficulties, and those who usually do the homework alone have performed better in this task. This study contributes to the presentation of a informatized task that assesses the ability of Working Memory in children, which is related to school performance. This task can contribute to the early detection and intervention of children who present deficits in this ability, so that they do not have future school impairment.

Keywords: Working Memory, Childhood, Assessment, Informatization, Academic Performance.

Introdução

Vivências do dia-a-dia produzem imagens e emoções, estas são guardadas na memória e podem influenciar a forma de agir das pessoas. O cérebro ou a função cerebral e o comportamento humano estão relacionados. A neuropsicologia é a ciência que investiga essa relação (Lage, Albuquerque, & Christie, 2014) e compreende o estudo de diversas funções cognitivas, sendo uma das mais estudadas, a memória, tendo em vista que é uma das funções mais complexas, pois envolve a recepção, arquivamento e recordação de informações (Abreu, Rivero, Coutinho, & Bueno, 2014).

Memória pode ser definida como a capacidade de adquirir, armazenar e recuperar diversos tipos de informação, e é indispensável tanto para a sobrevivência, como para a formação da identidade (Bueno & Batistela, 2015). Entre os primeiros pesquisadores, Atkinson e Shiffrin propuseram a divisão da memória no que se refere a sua duração como memória de curta duração (MCD) e memória de longa duração (MLD). Embora, até hoje essa denominação seja utilizada, a forma como o modelo foi proposto não garantiu muita aceitação entre a academia científica da época. Ele atribuiu a dependência do ser humano na MCD, inclusive a sujeição das informações de longa duração. Assim, tudo iniciou com o que parecia ser um único módulo: A memória verbal de curto prazo e sua relação com a memória de longo prazo, porém, com a crescente complexidade do campo e

aparente falta de progresso, muitos investigadores migraram para outras áreas. Para reestruturar este pensamento, Baddeley e Hitch propuseram buscar qual seria a verdadeira função da MCD. Este trabalho resultou em um modelo explicativo da memória de trabalho (MT), o sistema que suportava a capacidade de trabalho mental e pensamento coerente; diferente da MCD e sua habilidade em apenas guardar a informação por um breve período de tempo (Baddeley, Anderson, & Eysenk, 2011; Baddeley, 2017).

A MT é um conceito teórico que pressupõe um sistema integrado envolvendo armazenamento temporário, controle da atenção, e manipulação de uma informação, ele suporta uma gama de processos cognitivos e tarefas. Pela sequência da concepção do modelo, ela começou podendo ser dividida em três componentes: 1) o executivo central, que é considerado um sistema de controle da atenção; 2) o esboço visuoespacial, que manipula imagens visuais; e 3) a alça fonológica, a qual armazena informações baseadas na fala (Baddeley, 1992, 2017).

Com o passar dos anos, porém, percebeu-se que o modelo original de três componentes estava encontrando problemas de dois tipos básicos. O primeiro foi a questão de como os sistemas visuoespaciais e verbais interagem e, segundo, como o sistema inteiro interagia com a MLD. Por isso, foi acrescentado ao modelo um quarto componente, denominado *buffer* episódico ou retentor episódico, este seria responsável por unir informações de diversas fontes em

episódios multidimensionais integrados (Baddeley, 2000, 2017).

Todas as evidências apontavam para o *buffer* episódico como um sistema de armazenamento valioso, mas passivo, a tela na qual informações vinculadas de outras fontes poderiam ser disponibilizadas à consciência e usadas para planejar ações futuras. A versão atual do modelo original de MT mantém seus três componentes originais, contudo, ele é mais detalhado e hierárquico. Ele tenta capturar o fluxo de informação dentro dos domínios verbal e visual, da percepção à MT. Supõe-se então que os domínios visual e fonológico influenciem a consciência através do *buffer* episódico, o qual usa essa informação para realimentar e controlar a entrada perceptual e para combinar informações da MLD para planejar, controlar e executar ações futuras. Dessa forma, a MT se interpõe entre cognição e ação, fornecendo um meio de entender a situação atual e planejar o futuro (Baddeley, 2017).

Componentes do executivo central importantes para este trabalho são os de “atualização” e “categorização”. A atualização implica na habilidade de realizar o processamento ativo e atualizar as informações na MT, esta é preditora de um nível geral de inteligência e auxilia no desempenho infantil de leitura, matemática, raciocínio e escrita (Ang, Lee, Cheam, Poon, & Koh, 2015; Corso, 2018; Mammarella, Pazzaglia, & Cornoldi, 2015; Pelegrina, Capodiece, Carreti, & Cornoldi, 2015; Wilhelm, Hildebrandt, & Oberauer, 2013).

Já com relação a capacidade de categorização, Diamond (2013) destaca que uma das melhores formas de mensurar a capacidade de MT é através da separação de informações em categorias. Além disso, alguns estudos indicam que esta habilidade é preditora da aprendizagem (Gray et al., 2017; Craig & Lewandowsky, 2012; Lewandowsky, 2011). Ainda, em estudo realizado por Barros et al. (2016) foi observado que os resultados para a função de categorização indicam que tal habilidade tem uma longa trajetória de desenvolvimento, a qual pode ser representada por uma curva ascendente, sem a presença de picos ao longo das diferentes faixas etárias.

A MT está presente em diversos contextos e nas mais diversas realizações do ser humano, com pesquisas que demonstram o seu uso desde muito cedo. Os estudos de Gathercole, Pickering, Ambridge e Wearing (2004) revelaram as mudanças que ocorrem no desempenho da MT ao longo da vida e verificaram que esta função está em vigor desde os seis anos de idade, aumentando linearmente a partir dos quatro anos até a adolescência. No nordeste da Inglaterra, Alloway, Gathercole e Pickering (2006) realizaram um estudo com 709 crianças de escolas primárias com o objetivo de investigar se a MT é consistente na infância, eles demonstraram que na faixa etária de quatro aos onze anos há um padrão de aumento de desempenho da MT.

A luz de pesquisas da última década, foi observado que mesmo os lactantes e as crianças pequenas já podem realizar prontamente tarefas que requerem a utilização da MT (Diamond, 2013). Com o objetivo de avaliar o desenvolvimento dos componentes do executivo central, Bell e Cuevas (2016) realizaram uma tarefa com bebês de nove a doze meses de vida e discutiram a prevalência de uma atualização do conteúdo da MT. Estas investigações

referendam indícios de uma evolução premente na compreensão da MT em crianças.

O estudo da MT se faz de extrema importância, tendo em vista que essa capacidade é útil na manutenção das diferentes atividades que circundam a vida de uma criança, além do tempo necessário para a execução de uma tarefa complexa. É um tipo de memória crucial, tanto no momento de aquisição, como de evocação de toda e qualquer memória (Miranda et al., 2006). Esta habilidade é importante ainda para atividades formais, como a aquisição de leitura, escrita e matemática em crianças na fase do ensino fundamental. Pesquisas demonstram que a MT desempenha um papel imprescindível na aprendizagem de novas palavras, produção, decodificação de palavras e também compreensão da linguagem, além disso, a capacidade de MT é forte preditora da compreensão leitora, e déficits nessa capacidade podem dificultar essa compreensão. A MT é preditora também do desempenho em matemática (Costa, 2011; Faria & Mourão Júnior, 2013; Gonçalves et al., 2017; Menezes, Godoy, & Seabra, 2009; Swanson, 2017). Essas questões influenciam, obviamente, no desempenho escolar, León, Rodrigues, Seabra e Dias (2013), ao comparar funções executivas e desempenho escolar em crianças de seis a nove anos de idade, encontraram que a MT se correlacionou significativamente com o desempenho escolar das crianças. Outros estudos concordam que a MT é importante para o desempenho escolar (Capovilla, Berberian, Rezende, & Trevisan, 2008; Uehara & Landeira-Fernandez, 2010).

Um problema que a comunidade científica enfrenta há muito tempo é a compreensão dos processos cognitivos e de como o seu desenvolvimento acontece, especialmente no que se refere às crianças em idade escolar, sabe-se que os fatores de desenvolvimento, ou seja, a capacidade cognitiva e eficiência melhoram com a idade (Osman & Sullivan, 2015). Apesar de existirem estudos que tratam da relação entre os processos cognitivos e o contexto cultural (Alansari & Soliman, 2012), classe social (Julvez et al., 2007), e nível socioeconômico (Sbicigo, Abaid, Dell’Aglia, & Salles, 2013), por exemplo, estes aspectos ainda são pouco estudados, o que dificulta a compreensão dos mesmos. As funções de atenção e memória estão relacionadas com a aprendizagem, e por isso, entender como elas são desempenhadas é fundamental para os profissionais que trabalham com essa faixa etária (Rodrigues, 2016).

A partir do conhecimento de como estas funções ocorrem, e com a utilização de testes psicológicos é possível a detecção precoce de um desenvolvimento atípico das funções cognitivas. De acordo com Muszkat e Cardoso (2016) existem períodos sensíveis na infância, os quais são essenciais para a intervenção precoce e reabilitação cognitiva. Portanto, é pertinente investigar essa habilidade precocemente em crianças, já que quanto mais cedo for observado um déficit ou prejuízo nesta capacidade, mais chances existem de reversão do quadro.

Foi realizado por Tomaz, Cordeiro, Carvalho e Minervino (2017) um levantamento dos testes presentes no Sistema de Avaliação de Testes Psicológicos (SATEPSI), com o objetivo de investigar quais os recursos disponíveis para a avaliação da MT em crianças. Os

instrumentos presentes na lista foram submetidos aos critérios de inclusão: a) estar presente na lista completa dos testes psicológicos do SATEPSI; e b) indicar que avaliava MT. Os critérios de exclusão foram os seguintes: a) ser categorizado como “desfavorável” no resultado final do parecer do SATEPSI; e b) não contemplar a faixa etária abaixo dos 12 anos.

Verificou-se a existência de 164 testes psicológicos autorizados para utilização, contudo, apenas 13 avaliavam MT, dos quais 4 testes estavam relacionados à faixa etária proposta, quais sejam: O teste das Figuras Complexas de Rey; a Escala de Inteligência Wechsler para Crianças 4ª edição (WISC-IV); Teste de Retenção Visual de Benton (BVRT); e o Instrumento de Avaliação Neuropsicológica Breve Infantil (NEUPSILIN – Inf) (Tomaz et al., 2017). O método de avaliação utilizado por esses instrumentos continua sendo a versão papel e lápis, o que corrobora a crítica feita por Almeida (1999) de que as teorias sobre os construtos são reformuladas, porém, as formas de avaliação continuam iguais.

A informatização da tarefa apresenta diversas vantagens, como o uso de menos folhas de resposta; menor tempo de aplicação; aplicação padronizada, possuindo uma menor quantidade de erros; maior rigidez no que diz respeito ao controle das regras dos testes; uma maior observação dos aspectos qualitativos por parte do examinador; armazenamento dos dados automáticos no próprio computador ou em rede; redução de erros na correção das respostas dos participantes; boa acessibilidade para pessoas com dificuldades motoras nas telas sensíveis ao toque; riqueza de estímulos visuais e sonoros, o que facilita a motivação de crianças, uma vez que a tarefa é mais atrativa que os testes tradicionais; comportamento menos disperso, como consequência de um maior envolvimento e persistência na realização da tarefa; a ocupação de um menor espaço físico para a administração da tarefa, entre outras (Moita, 2013; Pires, 2014; Santos, 2017).

Sendo assim, dada a importância dos estudos sobre memória de trabalho na infância e sobre instrumentação para a avaliação teve-se com objetivos construir a tarefa informatizada de memória de trabalho visuoespacial para crianças e analisar o desempenho das crianças em memória de trabalho através da tarefa informatizada.

Método

Estudo 1

Participantes

Esse estudo foi realizado com uma amostra de 20 crianças matriculadas no ensino público, cujas idades variaram dos 5 aos 10 anos ($M=7,75$; $DP=1,55$). As crianças participantes estavam matriculadas na educação infantil (n=3); 2º ano (n=4); 3º ano (n=3); 4º ano (n=5); 5º ano (n=4); e 6º ano (n=1), sendo 10 crianças do sexo feminino.

Instrumentos

1. Questionário sociodemográfico: Questionário elaborado pelos pesquisadores. Foi aplicado à uma pessoa responsável pela criança participante, ele continha dez questões objetivas, algumas eram referentes aos dados de identificação, quais sejam: 1) idade da criança; 2) sexo; e 3) nível de escolaridade. Outras questionavam a respeito da 4) presença de dificuldades escolares; 5) se a criança tinha algum diagnóstico psiquiátrico e/ou psicológico; e 6) se apresentava problema visual e/ou auditivo não corrigidos, caso a resposta fosse sim para qualquer uma das perguntas anteriores, a pessoa responsável precisava especificar qual era a dificuldade, diagnóstico ou problema. Havia questões ainda sobre o 7) tipo de apoio escolar, ou seja, como as crianças costumavam fazer a tarefa da escola (sozinha; em um reforço; ajudadas em toda a tarefa por alguém; ou auxiliada apenas no necessário); 8) sobre o tempo de estudo da criança fora da escola (menos de uma hora, de uma a duas, de duas a três, de três a quatro, quatro horas ou mais); 9) sobre a renda familiar (até um salário mínimo, de um a dois, de dois a três, mais de três salários mínimos); e 10) sobre o número de pessoas que moram na casa (duas, três, quatro, cinco ou mais); e

2. Tarefa Informatizada de Memória de Trabalho para crianças (TIMTraC): Essa tarefa em formato de jogo avalia a memória de trabalho visuoespacial e conta com figuras de animais, meios de transporte e paisagens. É composto por duas etapas, na primeira etapa é avaliado o componente “atualização” da MT, em que a criança precisa memorizar algumas imagens, e identifica-las posteriormente, na ordem em que foram apresentadas. Na segunda etapa avalia-se o componente “categorização”, a criança precisa, mais uma vez, memorizar os elementos apresentados, e em seguida, posicioná-los no local adequado. Cada uma das etapas é composta por oito itens com nível crescente de dificuldade, e o escore de cada item varia de zero a um, sendo que o zero classifica erro, e o um classifica acerto.

Os erros cometidos pelas crianças no bloco 1 são classificados em: a) omissão: a criança esquece de mencionar algum dos animais apresentados; b) ordem: a criança apresenta os animais corretamente, mas erra a ordem de apresentação; c) acréscimo: a criança responde com os animais corretos, na ordem correta, mas acrescenta um animal que não havia sido apresentado; d) substituição: a criança apresenta os animais corretamente, mas troca apenas um animal; e) mais de um tipo de erro: a criança erra mais do que um dos tipos mencionados anteriormente, por exemplo, acrescenta um animal que não havia sido apresentado e erra também a ordem de apresentação.

No bloco 2, os tipos de erro são classificados em: a) omissão: a criança esquece um animal ou meio de transporte; b) acréscimo: a criança acerta os animais e os meios de transporte, mas acrescenta algo que não foi apresentado; c) contexto: a criança coloca um ou mais animais no contexto urbano, ou um ou mais meios de transporte no contexto rural; d) local inadequado: a criança coloca os animais ou meios de transporte no local inadequado, um exemplo é colocar o bem-te-vi na água, ao invés de colocá-lo no ar; e) substituição: a criança acerta todos os animais e objetos, mas troca algum deles, um exemplo é trocar o pombo pelo bem-te-vi; e f) mais

de um tipo de erro: a criança comete mais de um tipo de erro dos previamente classificados.

Em estudos anteriores com a tarefa foi realizada análise das evidências de validade baseadas no conteúdo, em uma primeira etapa, por meio da avaliação da concordância das respostas de três juízes especialistas e em um segundo momento com a população-alvo, visando observar a compreensão dos itens e das instruções, os resultados revelaram a concordância dos juízes sobre a divisão da tarefa entre atualização e categorização, e o estudo com o público-alvo revelou que o instrumento é acessível (Melo & Minervino, 2017).

Procedimentos

A partir da constatação de que não seria ideal para a construção dos itens do instrumento a utilização de imagens de domínio público, foi contratado um *Designer* para a elaboração dos desenhos. Para a informatização da TIMTraC foi usado o *GameMaker Studio*, um programa de criação de jogos.

O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética (CAAE: 67250517.0.0000.5188). A amostra foi escolhida por conveniência, sendo solicitado aos pais o preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do questionário sociodemográfico. Depois da autorização dos pais/responsáveis, as crianças assinaram o Termo de Assentimento para Participante Menor de Idade e responderam a TIMTraC. Com o objetivo de assegurar maior fidedignidade na transcrição das respostas das crianças, foi aplicado o *Open Broadcaster Software* para a gravação da tela do computador no momento da execução do jogo. Além disso, foi elaborado um crivo para correção das respostas dos participantes.

Estudo 2

Participantes

Foram recrutadas para participar desse estudo 234 crianças, porém, depois da análise dos critérios de exclusão, dez sujeitos foram excluídos, totalizando assim, uma amostra final de 224 crianças, as quais foram representadas pelos seguintes grupos: *a) idade* (M=8,12; DP=1,72): 5 anos (n=6), 6 anos (n=54), 7 anos (n=31), 8 anos (n=24), 9 anos (n=49), 10 anos (n=46), e 11 anos (n=14); *b) ano escolar*: educação infantil (n=6), 1º ano (n=56), 2º ano (n=30), 3º ano (n=26), 4º ano (n=48), e 5º ano (n=58); e *c) sexo*: feminino (n=112), e masculino (n=112). Para obtenção dessa amostra, foram aplicados os seguintes critérios de inclusão e exclusão:

Critérios de inclusão: (1) Apresentar o TCLE devidamente assinado; (2) Pertencer a faixa etária pré-estabelecida; e (3) Estar devidamente matriculado e ser assíduo na escola.

Critérios de exclusão: (1) Possuir histórico de repetência escolar; (2) Apresentar desempenho inferior ao esperado para sua faixa etária no teste do Desenho da Figura Humana (Wechsler, 2003); e (3) Apresentar déficits cognitivos, problemas visuais e/ou auditivos não corrigidos,

cujas informações foram obtidas através da aplicação de questionário sociodemográfico dirigido aos pais/responsáveis.

Instrumentos

1. *Questionário sociodemográfico*: Esse questionário continha as mesmas perguntas do estudo 1, porém, com as modificações, outras questões objetivas foram acrescentadas, quais sejam: 1) tipo de ensino (público ou particular); 2) habilidade de leitura (se a criança sabia ou não ler); e 3) acesso a computador (se a criança tinha ou não acesso a computador ou *notebook*).

2. *Desenho da figura humana*: É um instrumento para avaliação do desenvolvimento cognitivo através do desenho da figura humana, o qual pode ser aplicado em crianças dos 5 aos 12 anos. É solicitado dois desenhos, um feminino e outro masculino, sendo que cada um dos desenhos é realizado numa folha apropriada. A correção deste teste é feita a partir dos pontos adquiridos pela criança em cada um dos desenhos, utilizando os critérios de pontuação descritos no DFH III, que é o manual do *Desenho da Figura Humana para Avaliação do desenvolvimento cognitivo de crianças brasileiras* (Wechsler, 2003). Neste estudo, a aplicação foi realizada de forma individual, sem limite de tempo.

3. *Tarefa Informatizada de Memória de Trabalho para crianças* (TIMTraC): Essa tarefa é a mesma aplicada no estudo 1, porém, com algumas adaptações conforme a necessidade observada em tal estudo. Tais modificações podem ser encontradas nos resultados.

Após as alterações realizadas na TIMTraC no estudo 1, foram analisadas as propriedades psicométricas desta tarefa, a verificação da validade de construto foi baseada a partir dos resultados da análise fatorial exploratória, para tanto os autores adotaram a rotação *oblimin*, tendo sido fixada a extração de dois componentes. Foi analisada a adequação de proceder a este tipo de análise [KMO = 0,70; Teste de Esfericidade de Bartlett, χ^2 (780) = 8650,76, $p < 0,001$]. Índice de consistência interna = 0,87 (Tomaz, Cordeiro, & Minervino, 2019). Logo depois da validação da TIMTraC, foi realizado o estudo 2, para a avaliação do desempenho de crianças em MT através de tal tarefa.

Procedimentos

Em um primeiro momento, as crianças participantes responderam ao Desenho da Figura Humana e em seguida, a TIMTraC, em uma sala disponibilizada pelas instituições no período regular de ensino. Com o objetivo de assegurar maior fidedignidade na transcrição das respostas das crianças, foi aplicado o *Open Broadcaster Software* para a gravação da tela do computador no momento da execução do jogo e posterior correção.

Análise dos dados

Foi utilizado para auxílio nas análises dos dados o *Software IBM SPSS Statistics 21*. Foram realizadas análises descritivas dos dados (média, desvio padrão, valores mínimo e máximo, variância) para caracterização da amostra,

incluindo tabelas de referência cruzada para avaliação dos tipos de erro cometidos com maior frequência.

A não normalidade dos dados foi observada a partir dos testes de normalidade de Shapiro-Wilk. Foram realizadas estatísticas de qui-quadrado para analisar se haviam diferenças entre os grupos que possuíam variáveis categóricas (dificuldade escolar, apoio escolar, habilidade de leitura, e acesso a computador). Com o objetivo de analisar se existiam diferenças no desempenho das crianças de acordo com o grupo, foram realizados testes de Mann-Whitney para aquelas variáveis que possuíam duas categorias independentes (sexo, habilidade de leitura, dificuldade escolar e acesso à computador), e quando encontradas diferenças foi calculado o tamanho de efeito r , a partir do escore Z . Os parâmetros utilizados para interpretação do tamanho de efeito foram os seguintes: insignificante: $<0,19$; pequeno: $0,20-0,49$; médio: $0,50-0,79$; grande: $0,80-1,29$; e muito grande: $>1,30$ (Cohen, 1988; Rosenthal, 1996). Também foram utilizados testes de Kruskal-Wallis para as variáveis que possuíam mais de duas categorias independentes (apoio escolar, tempo de estudo, e renda familiar). Para calcular o tamanho de efeito r , relativo as diferenças encontradas no teste de Kruskal-wallis, foram realizados testes de Mann-Whitney com os grupos nos quais foram localizadas as diferenças, para que assim fosse possível obter um escore Z , e a partir disso, calcular o r .

Foram realizadas análises de correlação de Spearman, objetivando analisar as variáveis de idade, ano escolar, tempo de estudo, renda familiar relacionadas ao desempenho na TIMTraC. Com o intuito de verificar se as variáveis de idade e ano escolar são capazes de prever os dados de desempenho, foram utilizadas regressões lineares simples.

Resultados

Estudo 1

Com a observação qualitativa e análise das reações das crianças ao responder o instrumento, percebeu-se que existiam algumas questões passíveis de modificação, quais sejam:

1. *Forma de aplicação:* Planejava-se realizar a coleta com grupos de dez crianças, porém, com essa aplicação inicial, percebeu-se que no momento de aplicação seria preciso controlar o máximo de variáveis que pudessem interferir no resultado das crianças, tendo em vista que pequenos momentos de desatenção acarretavam no erro do item. Assim, foi decidido que a aplicação deveria acontecer individualmente ou em dupla, no máximo.

2. *Utilização do mouse:* O mouse utilizado nesta coleta foi o *mouse gamer fortrek USB spiderOM704*, o que verificou-se como uma dificuldade para algumas crianças, já que este é um mouse grande. Outras crianças já estavam acostumadas a utilizar computador portátil, e por isso, pediram para utilizar o *mousepad* do *notebook*. Diante dessas questões, definiu-se que as crianças poderiam escolher entre a utilização do *Pisc optical mouse – MOD 1810* (pequeno e com cabo retrátil, portanto, de melhor manipulação pelas crianças) e do *mousepad* do *notebook*.

3. *Fase de treino:* A maioria das crianças que participou deste estudo não havia usado um computador anteriormente, não sabiam o que era o *mouse*, nem como funcionava. Então, foi necessário explica-los como se dava o funcionamento e treiná-los rapidamente com alguns arquivos da área de trabalho. Apesar de existir um item de treino no instrumento, percebeu-se que este era insuficiente para que as crianças compreendessem a função arrastar e soltar utilizada na TIMTraC, desta forma, planejou-se inserir uma fase de treino desta função, visualizada na Figura 1, na qual as crianças precisavam arrastar os animais para o local indicado.

4. *Itens de confirmação:* Algumas crianças, apesar de afirmarem que compreenderam a instrução, perguntavam algo importante ao longo da tarefa. Por isso, planejou-se que seriam inseridos itens de confirmação do entendimento das instruções na própria tarefa, para que a criança demonstrasse, através de suas respostas a esses itens, plena compreensão das explicações fornecidas pelos aplicadores, um dos itens de confirmação pode ser visualizado na Figura 1.



Figura 1. Fase de treino de utilização do mouse e item de confirmação de compreensão da tarefa

5. *Música e premiação:* Algumas crianças demonstraram desmotivação ao longo da tarefa. Assim, planejou-se inserir musicalização na TIMTraC, como também, emitir um prêmio automático de “Gênio da Memória” na conclusão deste, mesmo que o desempenho da criança não fosse adequado.

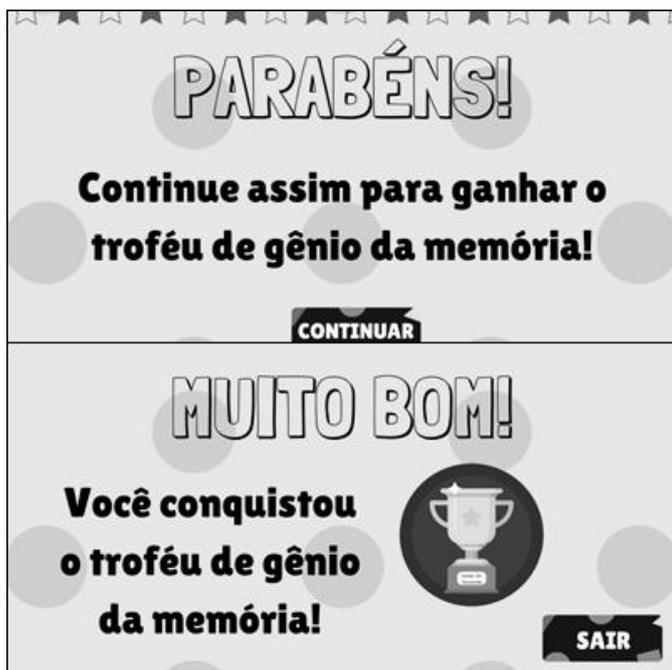


Figura 2. Finalização do bloco 1 e finalização do bloco 2, ambos com intuito motivacional

Foram planejadas também, a partir destas análises, algumas modificações no questionário sociodemográfico, como a inserção de perguntas sobre o tipo de ensino, capacidade de leitura por parte da criança e acessibilidade ao computador.

Estudo 2

Foram conduzidas estatísticas descritivas acerca do desempenho das crianças na TIMTraC, na Tabela 1 abaixo, podem ser encontradas as médias obtidas por cada grupo de idade, percebe-se, a partir desta tabela, um aumento crescente das médias conforme a idade aumenta. Acontecem exceções nas três situações, porém, todas no mesmo grupo de idade, crianças com 11 anos.

Foram realizadas tabulações cruzadas entre os grupos de idade e os tipos de erro cometidos em todos os itens, tanto do bloco 1, quanto do bloco 2. Assim, percebeu-se que no bloco 1, até o item 4, a maior frequência é de acertos, entretanto a partir do item 5, a maior frequência passa a ser de mais de um tipo de erro, as crianças que cometem tipos de erro isolados não são a maioria. No bloco 2, os resultados são parecidos, a maior frequência, até o item 3 é de acertos, porém, a partir do item 4, a categoria com maior frequência é a caracterizada como mais de um tipo de erro.

Tabela 1. Estatísticas descritivas quanto à idade

		Idade						
		5	6	7	8	9	10	11
Bloco 1	N	6	54	31	24	49	46	14
	Média	1,33	1,44	1,74	2,25	2,27	2,89	2,50
	DP	0,816	1,127	1,210	1,032	1,095	1,059	1,286
	Mínimo	0	0	0	0	0	1	1
	Máximo	2	4	4	4	5	6	4
	Variância	0,667	1,270	1,465	1,065	1,199	1,121	1,654
Bloco 2	N	6	54	31	24	49	46	14
	Média	1,00	1,70	2,39	2,83	2,88	3,07	3,07
	DP	0,894	1,238	0,844	1,049	1,364	1,041	1,207
	Mínimo	0	0	0	1	0	1	1
	Máximo	2	6	4	5	6	6	5
	Variância	0,800	1,533	0,712	1,101	1,860	1,085	1,456
Score total	N	6	54	31	24	49	46	14
	Média	2,33	3,15	4,13	5,08	5,14	5,96	5,57
	DP	1,366	1,947	1,746	1,909	2,062	1,591	1,950
	Mínimo	0	0	1	2	1	3	2
	Máximo	4	10	7	9	10	10	7
	Variância	1,867	3,789	3,049	3,645	4,250	2,351	3,802

Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as condições da amostra quanto à presença de dificuldade escolar ($X^2(1) = 61,941; p=0,000$); quanto à habilidade de leitura ($X^2(1) = 27,987; p=0,000$); quanto ao apoio escolar ($X^2(4) = 81,342; p=0,000$); e quanto ao acesso à computador ou notebook ($X^2(1) = 3,881; p=0,049$).

Como pode ser observado na Tabela 2, o desempenho das crianças do sexo feminino, não foi diferente das do sexo masculino em nenhuma das situações; o desempenho das crianças também não foi influenciado pelo acesso ou não ao computador. Já com relação à habilidade de leitura, houveram diferenças significativas em todas as situações, sendo que os postos de média foram maiores para

as crianças que sabiam ler (Bloco 1 = 127,57; Bloco 2 = 129,30; Escore total = 131,39), o que indica que estas tiveram melhor desempenho que crianças não leitoras (Bloco 1 = 79,35; Bloco 2 = 75,71; Escore total = 71,33). As crianças que, segundo os pais, tinham algum tipo de dificuldade escolar, apresentaram pior desempenho no bloco 1 (Postos de média = 95,05) e no escore total (Postos de média = 93,17), quando comparadas com as crianças que não apresentavam dificuldades (Bloco 1 = 115,91; Escore total = 116,49). No que diz respeito ao bloco 2, apesar de não ter sido encontrada diferença significativa, os postos de média foram menores para o grupo que apresentava dificuldades escolares (Postos de média = 97,79) do que para aqueles que não tinham dificuldades (Postos de média = 115,07).

Tabela 2. Estatísticas do teste de Mann-Whitney

		U (Mann-Whitney)	p	R
Sexo	Bloco 1	5769,000	0,286	-
	Bloco 2	5825,500	0,342	-
	Total	5618,000	0,173	-
Hab_lei	Bloco 1	3085,000	0,000	0,36
	Bloco 2	2823,000	0,000	0,40
	Total	2508,000	0,000	0,44
Dif_esc	Bloco 1	3564,500	0,034	0,14
	Bloco 2	3707,000	0,079	-
	Total	3467,000	0,020	0,16
Aces_comp	Bloco 1	4355,000	0,105	-
	Bloco 2	4308,000	0,081	-
	Total	4207,000	0,051	-

Nota. Hab_lei: Habilidade de leitura; Dif_esc: Dificuldade escolar; Aces_comp: Acesso à computador ou *notebook*.

Na Tabela 3, podem ser encontrados os resultados referentes aos testes de Kruskal-Wallis, não foram encontradas diferenças entre o desempenho das crianças quanto ao tempo de estudo fora da escola, bem como quanto a renda familiar. No que diz respeito aos diferentes tipos de apoio escolar, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas no bloco 2: As crianças que fazem a tarefa sozinhas (M = 3,16) tiveram desempenho estatisticamente diferente daquelas que estudam em um reforço (M = 2,29) (p ajust. = 0,025; r = 0,34), como também daquelas que são auxiliadas em toda a tarefa pelas mães (M = 2,27) (p ajust. = 0,013; r = 0,29). Também foram encontradas diferenças no escore total: o desempenho das crianças que fazem a tarefa sozinhas (M = 5,46) foi estatisticamente diferente daquelas que são auxiliadas pelas mães em toda a tarefa (M = 4,11) (p ajust. = 0,018; r = 0,28).

Tabela 3. Estatísticas do teste de Kruskal-wallis

		X ²	gl	p
oi	Bloco 1	6,653	4	0,155
	Bloco 2	13,852	4	0,008

	Total	11,222	4	0,024
Temp_est	Bloco 1	5,330	5	0,377
	Bloco 2	4,692	5	0,455
	Total	5,831	5	0,323
Ren_fam	Bloco 1	7,335	4	0,119
	Bloco 2	5,624	4	0,229
	Total	7,498	4	0,112

Nota. Apoio_esc: Tipos de apoio escolar; Temp_est: Tempo que a criança passa estudando fora da escola; Ren_fam: Renda familiar.

Na Tabela 4 encontram-se os valores de correlação, foram observadas correlações positivas moderadas e estatisticamente significativas entre a idade e os escores das crianças no bloco 1, no bloco 2, e no escore total, o que demonstra que, conforme o aumento de idade, os escores de desempenho na TIMTraC também aumentam.

Todos os escores também foram correlacionados positivamente e moderadamente com o ano escolar, as correlações foram estatisticamente significativas. Esse dado indica que, à medida em que as crianças avançam quanto à escolaridade, os escores na TIMTraC aumentam.

Tabela 4. Correlações de Spearman

		Escore no bloco 1	Escore no bloco 2	Escore total
Idade	dos	,411**	,440**	,508**
participantes		,428**	,434**	,515**
Ano escolar		,048	,002	,023
Tempo de estudo		,160*	,123	,150*
Renda familiar				

Nota. **. A correlação é estatisticamente significativa no nível p<0,01; *. A correlação é estatisticamente significativa no nível p<0,05.

Tendo em vista que o desempenho na TIMTraC foi correlacionado positivamente tanto com a idade, como com o ano escolar, foram realizadas regressões lineares com o objetivo de verificar se a idade ou o ano escolar eram capazes de prever o desempenho das crianças na TIMTraC. Não foi realizada regressão múltipla, pois nestes dados, não foi atendido o critério de multicolinearidade, uma vez que o valor da correlação de Spearman entre a idade e o ano escolar foi de 0,906.

As regressões lineares simples realizadas, cujos dados podem ser visualizados na Tabela 5, mostraram que a idade, assim como o ano escolar preveem o desempenho das crianças no bloco 1, no bloco 2, e também o escore total. Com relação ao bloco 1, observou-se que 20% do desempenho alcançado pelas crianças pode ser explicado pelo aumento da idade [F = 53,644, p<0,001; R² = 0,200] e também 20% pode ser explicado pelo aumento do ano escolar [F = 57,248, p<0,001; R² = 0,206]. No que diz respeito à pontuação no bloco 2, 22% do desempenho pode ser explicado pela idade [F = 62,381, p<0,001; R² = 0,222], enquanto 24% pelo ano escolar [F = 69,304, p<0,001; R² = 0,243]. Sobre o escore

total das crianças, 25% pode ser explicado pela idade [F = 76,497, $p < 0,001$; $R^2 = 0,259$], enquanto 28% pelo ano escolar

[F = 85,823, $p < 0,001$; $R^2 = 0,281$].

Tabela 5. Modelo preditivo do desempenho no TIMTraC a partir das medidas de idade e ano escolar

	Preditores	Beta	T	P	R ²	R ² ajustado	p (ajuste do modelo)
Desempenho no bloco 1	Idade	0,448	7,324	0,000	0,200	0,197	< 0,001
	Ano escolar	0,454	7,566	0,000	0,206	0,203	< 0,001
Desempenho no bloco 2	Idade	0,472	7,898	0,000	0,222	0,219	< 0,001
	Ano escolar	0,493	8,325	0,000	0,243	0,239	< 0,001
Escore total	Idade	0,509	8,746	0,000	0,259	0,255	< 0,001
	Ano escolar	0,530	9,264	0,000	0,281	0,277	< 0,001

Os resultados do estudo 1 e do estudo 2 se complementam, na medida em que, a partir da informatização e modificações na TIMTraC realizadas no estudo 1, foi possível validar tal tarefa como instrumento avaliativo da MT infantil (Tomaz, Cordeiro, & Minervino, 2019) e assim, demonstrar como ocorre o desempenho desta habilidade em crianças de 5 a 11 anos através da tarefa informatizada.

Discussão

A presente investigação teve como objetivo informatizar uma tarefa de memória de trabalho para crianças e analisar o desempenho infantil na execução da mesma.

Assim como era esperado de acordo com a literatura (Moita, 2013; Pires, 2014; Santos, 2017) foram observadas qualitativamente muitas vantagens com a informatização da TIMTraC, uma vez que a aplicação foi totalmente padronizada, todas as crianças precisavam cumprir as mesmas regras com relação ao instrumento, a aplicação não exigiu um espaço grande das escolas, não foi necessário interromper nenhuma aula para a aplicação, pois ela era realizada de forma individual em uma outra sala com o mínimo de distratores, e os examinadores conseguiram avaliar qualitativamente os aspectos de aplicação que mereciam ou não alguma modificação. A partir das alterações para melhoria da tarefa, foi realizado o segundo estudo.

No que diz respeito ao estudo 2, observou-se que as médias de desempenho na tarefa foram crescentes conforme a idade, entretanto esse fato não ocorreu com o grupo de onze anos, ou seja, até aos dez anos a pontuação foi crescente e aos onze anos houve um declínio no desempenho. A hipótese foi, portanto, confirmada parcialmente. Ao analisar a questão levantou-se outra hipótese, a de que o TIMTraC é atrativo para um público de até dez anos de idade, a partir dessa idade é possível que o desempenho tende a diminuir por desinteresse da criança na tarefa, tendo em vista que o *design* da tarefa pode ter sido considerado infantil por parte desse grupo etário, o que causaria a desmotivação.

Quanto ao intuito do estudo de verificar quais os tipos de erro que ocorriam com maior frequência em cada grupo de idade, foi possível perceber que até o item 4 (no

bloco 1) e até o item 3 (no bloco 2), a maioria das crianças em todos os grupos de idade acertam o item, entretanto, a partir disso, elas cometem mais de um tipo de erro. Ou seja, observa-se que as crianças no bloco 1 tinham mais acertos até o item 4, que é composto por quatro elementos e no bloco 2 acertaram mais até o item com três elementos. Na literatura, encontra-se o estudo de Osman e Sullivan (2015), o qual tinha como objetivo determinar se o mascaramento perceptivo ou processamento cognitivo influenciavam em um possível declínio no desempenho da MT na presença de fala concorrente. Com crianças entre 7 e 10 anos, elas utilizaram a tarefa de dígitos inverso, e encontraram que mesmo na situação em silêncio, as crianças começavam a errar a partir do item com três elementos.

Não foram encontradas diferenças no desempenho de acordo com o sexo em nenhuma das situações. Existem na literatura outros estudos que concordam com essa similaridade no desempenho das crianças de diferentes sexos quando à habilidade de memória de trabalho, como o estudo de Barros et al. (2016), no qual foram avaliadas crianças de 5 a 8 anos quando às habilidades de funções executivas, incluindo-se o componente de categorização, em que foi confirmada ausência de efeito da variável sexo sobre as habilidades pesquisadas. Outro estudo é o de Alansari e Soliman (2012) que também não encontraram diferenças entre os sexos, exceto em uma tarefa chamada “*odd-one-out*” quando examinaram a estrutura fatorial de uma bateria de MT em duas culturas árabes (Kuwait e Egito) estudando crianças com idade média de 10 anos.

Com relação ao acesso anterior a computador, percebeu-se no estudo 1 que as crianças que não tinham acesso costumavam apresentar dificuldades na utilização do mouse, o que as desconcentrava e provocava o erro ao item, por isso, foi inserida na própria tarefa uma etapa de treino do uso do mouse, para que a tarefa pudesse ser utilizada também com crianças de classe social baixa, que geralmente não têm acesso a essa tecnologia. Acredita-se que esta alteração justifique o fato de não que não foram observadas diferenças entre o desempenho das crianças que tiveram ou não acesso anterior à um computador.

Não foram encontradas diferenças no desempenho das crianças de acordo com a renda familiar. Um estudo que corrobora com esse resultado é o de Julvez et al. (2007). Eles investigaram se o hábito materno de fumar estaria associado à um alto risco de distúrbios comportamentais nas crianças, além disso, avaliaram dados como classe social e habilidades cognitivas das crianças e não encontraram interações das categorias de tabagismo materno e classe social ou nível de educação da mãe sobre o resultado global das crianças.

Outro estudo que indica que talvez a habilidade de MT não seja influenciada por diferenças sociais é o de Alansari e Soliman (2012), citado anteriormente, eles encontraram invariâncias configurais, métricas, escalares e estritas entre as duas culturas, ou seja, a MT foi similar entre as crianças *Kuwait* e Egípcias. Apesar disso, a literatura demonstra que ainda não existe um padrão de efeitos do nível socioeconômico em estudos que avaliam crianças mais jovens ou mais velhas. Não há consenso quanto ao papel do nível socioeconômico na MT, uma vez que os resultados obtidos por diferentes estudos são controversos (Sbicigo et al., 2013).

Os resultados desta pesquisa, com relação à habilidade de leitura, são semelhantes aos achados relatados na literatura, o desempenho das crianças em todas as situações avaliadas foi significativamente diferente conforme as crianças sabiam ou não ler, sendo que as crianças que sabiam ler, obtiveram desempenho superior àquelas que não sabiam. Esses resultados são condizentes com os achados de Costa (2011), ela investigou a associação entre dificuldades de leitura e MT em uma amostra que envolvia crianças da 3ª e 4ª série, e encontrou que as dificuldades em leitura e em MT foram correlacionadas significativamente, uma vez que quanto maior e melhor o desempenho em leitura, maior e melhor foi o desempenho em testes de MT. Além de Gonçalves et al. (2017), que avaliaram 302 escolares do 1º ao 9º ano com tarefas de avaliação da inibição, flexibilidade cognitiva e MT, e observaram que a MT exerceu papel preditivo na decodificação de palavras.

A MT é caracterizada como uma habilidade cognitiva indispensável para a aprendizagem da leitura, isso porque a capacidade de leitura é crucial para o desenvolvimento de várias operações linguísticas, como exemplos podem ser citados a aprendizagem de novas palavras, produção, e também compreensão da linguagem (Costa, 2011). Contudo, a habilidade de MT não é preditora apenas da leitura, Swanson (2017) avaliou 11 grupos etários com idades médias de 6 a 66 anos, em que comparou o desempenho destes nos domínios verbal e visuoespacial da MT. Ele encontrou que ambas as medidas foram preditoras das habilidades de leitura e matemática.

No estudo de Capovilla, et al. (2008) foram encontradas correlações positivas e significativas entre o desempenho em MT e as notas escolares, o que pode indicar que a MT é uma habilidade fundamental para a realização de atividades acadêmicas. Esse resultado é condizente com outros achados na literatura que indicam que a MT é importante para o desempenho na escola (Diamond, 2013; León et al., 2013; Uehara & Landeira-Fernandez, 2010). Portanto, presumia-se que as crianças que, segundo os pais, apresentavam dificuldades escolares, obtivessem desempenho

inferior na TIMTraC, quando comparadas àquelas que não apresentavam dificuldades. Essa hipótese foi confirmada, tendo em vista que os postos de média foram menores para o grupo que apresentava dificuldades escolares do que para aqueles que não tinham dificuldades, o que aponta para um melhor desempenho destes últimos em MT.

No que diz respeito às diferenças encontradas de acordo com o tipo de apoio escolar, percebeu-se que as crianças que fazem a tarefa sozinhas tiveram desempenho significativamente melhor do que aquelas que estudam em um reforço e do que aquelas que são auxiliadas pela mãe em toda a atividade no bloco 2. Já no score total, as crianças que fazem a tarefa sozinhas tiveram desempenho significativamente melhor do que aquelas que são auxiliadas pela mãe em toda a atividade. Hipotetiza-se que as crianças que fazem a tarefa sozinhas, não apresentam dificuldades escolares, e por isso, têm um desempenho melhor na tarefa. Uma outra questão é: Será que as crianças que têm apoio para realizar as atividades escolares estão utilizando estratégias de aprendizagem eficazes? Esse é outro ponto a se refletir. Com relação ao tempo que as crianças levam para finalizar essas tarefas, ou seja, o tempo que elas estudam fora da escola, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas.

A idade e o ano escolar foram correlacionados moderadamente e positivamente com o desempenho no TIMTraC, o que indica que, à medida em que as crianças crescem e progridem com relação ao ano escolar, seu desempenho na TIMTraC progride. Com as análises de regressão simples, percebe-se que 20% e 28% do desempenho das crianças na TIMTraC, puderam ser explicados pelo aumento de idade e ano escolar. Esse dado é condizente com outros estudos encontrados na literatura (Alloway et al., 2006; Capovilla et al., 2008; Gathercole et al., 2004; Menezes et al., 2009). Capovilla et al. (2008) observou em seu estudo com crianças de 1ª a 4ª série, que a MT evolui de acordo com a idade e a série. Além disso, para crianças maiores, da 5ª a 8ª série, também foram encontrados resultados semelhantes (Menezes et al., 2009). Em resumo, observa-se que este estudo concorda com a literatura no que diz respeito ao desenvolvimento progressivo em MT.

Considerações finais

Foi investigada a relação entre a idade, ano escolar e o desempenho em MT, e verificou-se que de acordo com a literatura, as crianças, ao crescerem e evoluírem nos anos escolares, melhoram o desempenho desta habilidade, além disso, que as crianças que sabem ler e não apresentam dificuldades escolares possuem melhor desempenho na TIMTraC.

Esse estudo contribui com a apresentação de uma tarefa informatizada que avalia a capacidade de MT em crianças, habilidade esta que é preditora do desempenho em leitura e matemática, os quais estão, por sua vez, muito relacionados ao desempenho escolar. A introdução desse instrumento na sociedade, deverá ser útil na detecção precoce de déficits nesta capacidade por professores e profissionais da saúde, ocasionando assim, na intervenção precoce e melhoria do desempenho escolar das crianças. Portanto, estimula-se a

realização de novos estudos com o TIMTraC, demanda-se por exemplo observar a estabilidade temporal (teste-reteste) do instrumento, além de verificar a validade preditiva desta medida.

Referências

- Abreu, N., Rivero, T. S., Coutinho, G., & Bueno, O. F. A. (2013). Neuropsicologia da aprendizagem e memória. Em D. Fuentes, L. F. Malloy-Diniz, C. H. P. de Camargo & R. M. Cosenza (Orgs.), *Neuropsicologia: teoria e prática*. 2.ed. (pp. 103-114). Porto Alegre: Artmed.
- Alansari, B. M. & Soliman, A. M. (2012). Measurement invariance of Working Memory measures across two Arab cultures. *Perceptual & Motor Skills: Learning & Memory*, 115(1), 43-59. doi: 10.2466/22.03.08.PMS.115.4.43-59j.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E. & Pickering, S. J. (2006). Verbal and Visuospatial Short-Term and Working Memory in Children: Are They Separable? *Child Development*, 77(6), 1698-1716. doi: 0009-3920/2006/7706-0014.
- Almeida, L. S. (1999). Avaliação Psicológica: Exigências e desenvolvimento em seus métodos. Em S. M. Wechsler & R. S. L. Guzzo (Orgs.), *Avaliação psicológica: Perspectiva internacional*. 2. ed. (pp. 47-65). São Paulo: Casa do Psicólogo.
- Ang, S. Y., Lee, K., Cheam, F., Poon, K., & Koh, J. (2015). Updating and working memory training: Immediate improvement, long-term maintenance, and generalisability to non-trained tasks. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 4(2), 121-128. doi: 10.1016/j.jarmac.2015.03.001.
- Baddeley, A. (1992). Working Memory. *Science*, 255(5044), 556-559. doi: 10.1016/S0079-7421(08)60452-1.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new componente of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423. doi: 10.1016/S1364-6613(00)01538-2.
- Baddeley, A. (2017). Modularity, working memory and language acquisition. *Second Language Research*, 33(3), 299-311. doi: 10.1177/0267658317709852.
- Baddeley, A., Anderson, M. C., & Eysenck, M. W. (2011). *Memória*. Porto Alegre, RS: Artmed, 2011.
- Barros, P. M., Metta, L. R., Peralba, C. T., Guerra, A. B., Paula, A. P. de. et al. (2016). Perfil desenvolvimental das funções executivas utilizando o NEPSY-III em crianças de 5 a 8 anos. *Revista Neuropsicologia Latinoamericana*, 8(2), 01-15. doi: 10.5579/rnl.2016.0295.
- Bell, M. A. & Cuevas, K. (2016). Psychobiology of executive function in early development. In P. McCardle, L. Freund & J. A. Griffin, *Executive Function in Preschool Age Children: Integrating Measurement, Neurodevelopment and Translational Research*. (pp. 157-179). Washington: American Psychological Association. doi: 10.1037/14797-008.
- Bueno, O. F. A. & Batistela, S. (2015). Sistemas e tipos de memória. Em F. H. dos Santos, V. M. Andrade & O. F. A. Batistela (Orgs.), *Neuropsicologia hoje*. 2. ed. (pp. 76-82). Porto Alegre: Artmed.
- Capovilla, A. G. S., Berberian, A. de A., Rezende, M. C. A., & Trevisan, B. T. (2008). Avaliação da memória de trabalho em estudantes brasileiros de 1ª a 4ª série. *Psicologia, Educação e Cultura*, 12(1), 127-141. Retrieved from <http://pec.ispgaya.pt/edicoes/2008/PEC2008N1/index.html>.
- Costa, C. L. da. (2011). *Dificuldades de Leitura e Memória de Trabalho: Um estudo correlacional*. (Dissertação de Mestrado, Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília). Recuperado em 08 de agosto de 2018, de http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9834/1/2011_CleucydiaLimaCosta.pdf.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. ed.). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Corso, L. V. (2018). Memória de Trabalho, Senso Numérico e Desempenho em Matemática. *Revista Psicologia: Teoria e Prática*, 20(1), 141-154. doi: 10.5935/1980-6906/psicologia.v20n1p155-167.
- Craig, S. & Lewandowsky, S. (2012). Whichever way you choose to categorize, working memory helps you learn. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65(3), 439-464. doi: 10.1080/17470218.2011.608854.
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135-168. doi: 10.1146/annurev-psych-113011-143750.
- Faria, E. L. B. & Mourão Júnior, C. A. (2013). Os recursos da memória de trabalho e suas influências na compreensão da leitura. *Psicologia: Ciência e Profissão*, 33(2), 288-303. doi: 10.1590/S1414-98932013000200004.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B. & Wearing, H. (2004). The Structure of Working Memory From 4 to 15 Years of Age. *Developmental Psychology*, 40(2), 177-190. doi: 10.1037/0012-1649.40.2.177.
- Gonçalves, H. A., Viapiana, V. F., Sartori, M. S., Giacomoni, C. H., Stein, L. M. & Fonseca, R. P. (2017). Funções executivas predizem o processamento de habilidades básicas de leitura, escrita e matemática? *Revista Neuropsicologia Latinoamericana*, 9(3), 42-54. doi: 10.5579/rnl.2016.0393.
- Gray, S., Green, S., Alt, M., Hogan, T. P., Kuo, T., Brinkley, S., et al. (2017). The Structure of Working Memory in Young Children and Its Relation to Intelligence. *Journal of Memory and Language*, 92, 183-201. doi: 10.1016/j.jml.2016.06.004.
- Julvez, J., Ribas-Fitó, N., Torrent, M., Forns, M., Garcia-Esteban, R., & Sunyer, J. (2007). Maternal smoking habits and cognitive development of children at age 4 years in a population-based birth cohort. *International Journal of Epidemiology*, 36(4), 825-32. doi:10.1093/ije/dym107.

- Lage, G. M., Albuquerque, M. R., & Christie, B. (2014). Neuropsicologia do comportamento motor. Em D. Fuentes, L. F. Malloy-Diniz, C. H. P. de Camargo & R. M. Cosenza (Orgs.), *Neuropsicologia: teoria e prática*. 2. ed. (pp. 155-163). Porto Alegre: Artmed.
- Léon, C. B. R., Rodrigues, C. C., Seabra, A. G., & Dias, N. M. (2013). Funções executivas e desempenho escolar em crianças de 6 a 9 anos de idade. *Revista de Psicopedagogia*, 30(92), 113-120. Retrieved from http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862013000200005.
- Lewandowsky, S. (2011). Working memory capacity and categorization: individual differences and modeling. *Journal of Experimental psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 37(3), 720-738. doi: 10.1037/a0022639.
- Mammarella, I. C., Meneghetti, C., Pazzaglia, F., & Cornoldi, C. (2015). Memory and comprehension deficits in spatial descriptions of children with non-verbal and reading disabilities. *Frontiers in psychology*, 5, 1534. doi:10.3389/fpsyg.2014.01534.
- Menezes, A., Godoy, S., & Seabra, A. G. (2009). Avaliação da memória de trabalho em alunos de 5ª a 8ª série do ensino fundamental. *Psicologia: teoria e prática*, 11(3), 16-26. Retrieved from http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-36872009000300003&lng=pt&tlng=pt.
- Miranda, A. C. D., Nunes, I. H., Silveira, R. M., Fialho, F. A. P., Santos, N. dos. & Machado, E. A. C. de. (2006). A importância da memória de trabalho na gestão do conhecimento. *Ciências e Cognição, Rio de Janeiro*, 9, 111-119. Retrieved from http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212006000300012&lng=pt&nrm=iso.
- Melo, C. C. V., & Minervino, C. A. S. M. (2017). Tarefa de Memória de Trabalho Visual: construção de um banco de itens. Trabalho de Conclusão de Curso em Psicopedagogia, não publicado.
- Moita, P. M. da S. (2013). *Avaliação adaptativa em dispositivos móveis das habilidades cognitivas preditoras do desenvolvimento de leitura em crianças*. (Dissertação de Mestrado em Tecnologias e Metodologias E-learning, Universidade de Lisboa). Retrieved from <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/10320>.
- Muszkat, M. & Cardoso, T. da S. G. (2016). Neuroplasticidade e Intervenções precoces. Em J. F. de Salles, V. G. Haase & L. F. Malloy-Diniz (Orgs.), *Neuropsicologia do Desenvolvimento: Infância e Adolescência* (pp. 161-166). Porto Alegre: Artmed.
- Osman, H., & Sullivan, J. R. (2015). An analysis of error patterns in children's backward digit recall in noise. *Noise & health*, 17(77), 191-7. doi: 10.4103/1463-1741.160684.
- Pelegrina, S., Capodiecì, A., Carretti, B., & Cornoldi, C. (2015). Magnitude Representation and Working Memory Updating in Children With Arithmetic and Reading Comprehension Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 48(6), 658-668. doi: 10.1177/0022219414527480.
- Pires, E. U. (2014). *Desenvolvimento de um instrumento computadorizado para avaliar habilidades executivas em crianças: o jogo das cartas mágicas* (Tese de Doutorado em Psicologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro). doi: 10.13140/RG.2.1.3274.1361.
- Rodrigues, P. F. S. (2016). Processos Cognitivos Visuoespaciais e Ambiente Visual Circundante: Implicações Educacionais. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 32(4), e32424. doi: 10.1590/0102.3772e3244.
- Rosenthal, J. A. (1996). Qualitative descriptors of strength of association and effect size. *Journal of Social Service Research*, 21(4), 37-59. doi: 10.1300/J079v21n04_02.
- Santos, J. S. dos. (2017). *Mensuração de habilidades cognitivas preditoras do desenvolvimento de leitura em crianças através de jogos educacionais para dispositivos móveis*. (Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação, Universidade Federal de Campina Grande). Recuperado em 29 de outubro de 2018, de http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFCG_8ald647f80a2e56c8652fd02cf6565f4.
- Sbicigo, J. B., Abaid, J. L. W., Dell'Aglio, D. D., & Salles, J. F. de. (2013). Nível socioeconômico e funções executivas em crianças/adolescentes: revisão sistemática. *Arquivos brasileiros de psicologia, Rio de Janeiro*, 65(1), 51-69. Retrieved from http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-52672013000100005&lng=pt&nrm=iso.
- Swanson, H. L. (2017). Verbal and Visual-Spatial Working Memory: What develops over a life span. *Developmental Psychology*, 53(5), 971-995. doi: 10.1037/dev0000291.
- Tomaz, D. F. O., Cordeiro, A. S., Carvalho, J. K. M. de., & Minervino, C. A. da S. M. (2017, setembro). *Recursos disponíveis para avaliação psicológica da memória de trabalho em crianças: um estudo de evidências*. Pôster apresentado no XV Congresso da Sociedade Latinoamericana de Neuropsicologia, Natal, RN, Brasil.
- Tomaz, D. F. O., Cordeiro, A. S., & Minervino, C. A. da S. M. (2019). Evidências psicométricas de uma tarefa informatizada de memória de trabalho para crianças. Manuscrito submetido para publicação.
- Uehara, E. & Landeira-Fernandez, J. (2010). Um panorama sobre o desenvolvimento da memória de trabalho e seus prejuízos no aprendizado escolar. *Ciências e Cognição, Rio de Janeiro*, 15(2), 31-41. Retrieved from http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212010000200004&lng=pt&nrm=iso.

- Wechsler, S. M. (2003). *DFH III: O Desenho da Figura Humana: Avaliação do desenvolvimento cognitivo de crianças brasileiras*. 3. ed. Campinas: LAMP/PUC.
- Wilhelm, O., Hildebrandt, A., & Oberauer, K. (2013). What is Working Memory Capacity, and how can we

measure It? *Frontiers in Psychology*, 4(433), 01-22.
doi: 10.3389/fpsyg.2013.00433.