

O uso de tecnologias no transtorno específico de aprendizagem

The use of technologies in specific learning disorder

Raimundo José Macário Costa¹; Emmy Uehara Pires²

DOI: 10.51207/2179-4057.20250025

Resumo

O Transtorno Específico de Aprendizagem possui origem neurobiológica, caracterizada, principalmente, por dificuldade no reconhecimento da palavra, na habilidade de decodificação e soletração. O objetivo deste artigo é apresentar uma revisão sistemática dos estudos sobre intervenções em crianças e adolescentes com dificuldades de aprendizagem que utilizam tecnologia computacional disponibilizados nos últimos dez anos nas bases de dados SciELO, PePSIC-BVS, APA, ERIC e Medline/PubMed. Conforme a metodologia PRISMA, a partir dos critérios de inclusão/exclusão foram selecionados e analisados 13 artigos. Nos estudos selecionados, apenas crianças e adolescentes entre 6 e 12 anos participaram das pesquisas, variando de um até 600 participantes. Englobavam o treinamento de deficiências na leitura, como compreensão e precisão, reconhecimento de grafemas e fonemas, e ortografia, com sessões que variavam de um a três meses. Nenhum estudo contemplou estratégias de transferência e generalização da habilidade, e apenas três realizaram acompanhamento (*follow-up*). No entanto, todos os estudos revisados demonstraram resultados positivos nas intervenções em Transtornos Específicos de Aprendizagem, seja com desenvolvimento típico ou atípico. Deste modo, os treinos em crianças e adolescentes com Transtornos do Neurodesenvolvimento se mostraram particularmente interessantes para o avanço do aluno em sua vida acadêmica e cotidiana.

Unitermos: Intervenção. Dislexia. Tecnologia Computacional. Neurociência.

Summary

Specific Learning Disorder has a neurobiological origin and is mainly characterized by difficulty in word recognition, decoding, and spelling abilities. The objective of this article is to present a systematic review of studies on interventions in children and adolescents with learning disabilities that use computer technology published in the last ten years and made available in the SciELO, PePSIC-VHL, APA, ERIC and Medline/PubMed databases. According to the PRISMA methodology, 13 articles were selected and analyzed based on the inclusion/exclusion criteria. In the selected studies, only children and adolescents between 6 and 12 years old participated in the research, ranging from one to 600 participants. They involved training in reading deficiencies such as comprehension and accuracy, recognition of graphemes and phonemes, and spelling, with sessions ranging from one to three months. No study included strategies for transfer and generalization skills, and only three conducted follow-up. However, all study reviewed demonstrated positive results in interventions in Specific Learning Disorders, whether with typical and atypical development. Therefore, training in children and adolescents with Neurodevelopmental Disorders has proven to be particularly interesting for the advancement of the students in their academic and daily life.

Keywords: Intervention. Dyslexia. Computational Technology. Neuroscience.

Trabalho realizado na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ, Brasil.

Conflito de interesses: Os autores declaram não haver.

1. Raimundo José Macário Costa – Doutor em Psicologia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Docente do Curso de Graduação em Computação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ, Brasil. **2.** Emmy Uehara Pires – Doutora em Psicologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); Docente do Curso de Graduação e do Programa de Mestrado e Doutorado em Psicologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ, Brasil.

Introdução

A dislexia é considerada um Transtorno Específico de Aprendizagem de origem neurobiológica, caracterizada por dificuldade no reconhecimento preciso e/ou fluente da palavra, na habilidade de decodificação e soletração (International Dyslexia Association [IDA], 2002; National Institute of Child Health and Human Development [NICHD], 2002). Essas dificuldades normalmente são resultantes de um déficit no componente fonológico da linguagem pelo indivíduo não perceber o fonema-grafema (fonética), sendo inesperadas em relação à idade e outras habilidades cognitivas como: memória de trabalho e de curto prazo, percepção de sons curtos ou que variam rapidamente (IDA, 2002). Isto pode levar a vários graus de dificuldade de leitura, ortografia e escrita (Snowling & Stackhouse, 2007).

A descrição dos Transtornos de Aprendizagem é encontrada em manuais internacionais de diagnóstico, tanto na CID-10 (OMS, 1993), elaboradas pela Organização Mundial de Saúde, como no DSM-IV (APA DSM-IV, 1995), organizados pela Associação Psiquiátrica Americana. No CID-10 e no DSM-IV, apresentam-se em três tipos de transtornos específicos: Dislexia (Transtorno de leitura), Discalculia (Transtorno na aprendizagem de matemática), e Disortografia e Disgrafia (Transtorno da expressão escrita). No DSM-IV, esses transtornos se encontram no capítulo intitulado “Transtornos Geralmente Diagnosticados pela Primeira Vez na Infância ou na Adolescência”.

Estes transtornos deixaram de ser subdivididos em transtornos de leitura, cálculo, escrita e outros, especialmente pelo fato de que foi verificado pelo DSM-5 que os indivíduos com esses transtornos frequentemente apresentam déficits em mais de uma esfera de aprendizagem. A nova classificação elaborada pela DSM-5 (APA DSM-V, 2014) excluiu o capítulo acima citado na DSM-IV, e parte dos diagnósticos do extinto capítulo passou a compor os Transtornos do Neurodesenvolvimento e a CID-11 (ICD-11 MMS, 2018) segue a mesma classificação da DSM-5.

Segundo Sampaio e Freitas (2014), ambos os manuais reconhecem a falta de exatidão do termo

“transtorno”, justificando seu emprego para evitar problemas ainda maiores, inerentes ao uso das expressões “doença” ou “enfermidade”. Desta forma, é necessário estabelecer uma diferenciação entre dificuldade de aprendizagem e Transtorno de Aprendizagem. Muitas crianças em fase escolar apresentam certas dificuldades em realizar uma tarefa, que podem surgir por diversos motivos, como problemas na proposta pedagógica, capacitação do professor, problemas familiares ou déficits cognitivos, entre outros. A presença de uma dificuldade de aprendizagem não implica, necessariamente, em um transtorno que se traduz por um conjunto de sinais sintomatológicos provocando uma série de perturbações no processo de aprendizagem da criança, interferindo na aquisição e manutenção de informações de maneira acentuada.

A aprendizagem, segundo Catania (1999), pode ser definida como um conjunto de processos que produzem mudanças permanentes no comportamento, resultantes da experiência. Contudo, o próprio autor reconhece a dificuldade de definir esse conceito com precisão. Nessa perspectiva, Libâneo (2005) entende a aprendizagem como o processo por meio do qual competências, habilidades, conhecimentos, comportamentos ou valores são adquiridos ou modificados pelos sujeitos, como resultado do estudo, da experiência, da formação, do raciocínio e da observação. O autor ainda argumenta que a aprendizagem humana é fruto de uma construção mental realizada pelos indivíduos com base em sua ação sobre o mundo e na interação com o outro. Nesse sentido, os instrumentos cognitivos utilizados pelas crianças são também reestruturações de representações sociais, reformuladas por meio das interações sociais, contribuindo para minimizar dificuldades ou transtornos de aprendizagem que possam surgir (Libâneo, 2005).

O Transtorno Específico de Aprendizagem geralmente se manifesta em crianças em idade escolar, embora seja considerado uma condição vitalícia (Snowling & Stackhouse, 2007). Durante essa fase, é fundamental observar, nas crianças que apresentam dificuldades de leitura e escrita, características indicativas da dislexia, tais como:

erros consistentes de leitura e ortografia; evitação da leitura em voz alta; dificuldade para aprender prefixos, sufixos, rota lexical e outras estratégias de leitura; soletração variável da mesma palavra; e evitação de tarefas que envolvem leitura e escrita, entre outras (Sampaio & Freitas, 2014).

Estudos sobre dislexia apontam que a intervenção feita de maneira adequada e segura pode produzir efeitos de aprendizagem, tais como: aumento de desempenho nas habilidades que foram alvo do estudo e, nem sempre reportados, efeitos de generalização dos ganhos para contextos distintos (como atividades cotidianas) e efeitos de transferência para habilidades cognitivas não treinadas. A intervenção pode assumir formatos diferentes: unimodal, treina uma habilidade específica (por exemplo, os treinos de memória episódica), ou multimodal, envolvendo treino de várias habilidades cognitivas. Para a execução da intervenção, podem ser usadas abordagens multi e interdisciplinares - “lápiz e papel”, computadorizadas e musicais (APA, 2011; Eren, 2017). É importante destacar a relevância da avaliação de acompanhamento (*follow-up*), para verificar a durabilidade dos ganhos obtidos durante e pós-intervenção, além dos efeitos a longo prazo (Uehara & Woodruff, 2016).

O uso das novas tecnologias nas intervenções tem se mostrado eficiente no processo de aprendizagem dos alunos com Transtornos do Neurodesenvolvimento. Há consenso dos autores de que as novas tecnologias e as tecnologias assistivas utilizadas nas avaliações e intervenções de alunos disléxicos apresentam vantagens tais como: individualizar a intervenção respeitando as diferenças individuais de cada aluno; as interfaces possibilitam o uso de estímulos visuais e auditivos, tridimensionais e animados, potencializando a assimilação; e os *softwares* fornecem *feedback* em tempo real e tornam a tarefa mais atrativa e desafiadora (Holmes et al., 2009; Kueider et al., 2012). Uehara e Woodruff (2016) apontam como vantagens, a redução de custos financeiros dos produtos informáticos, armazenamento de dados confiáveis, treinos e exemplos práticos, registro de respostas emitidas pelo mouse e teclado, pontuação e medidas de

tempo de reação e emissão de relatórios. Ainda, Gotesman e Goldfus (2010) argumentam que o uso das tecnologias assistivas aumenta a independência dos alunos, a autoestima e motivação melhorando o desempenho de leitura, assim como auxilia os alunos a desenvolver estratégias de trabalho.

Apesar dos benefícios mencionados anteriormente, Soto-Pérez et al. (2010) destacam algumas limitações ou desvantagens com o uso de tecnologia e tecnologia assistiva, tais como: desumanização no trabalho neuropsicológico; interfaces mal projetadas; não permissão de pausa ou interrupção do teste e a dependência da visão em testes em que os itens são apresentados na tela do computador. Leposavić et al. (2010) consideram que o conjunto de programas informatizados utilizados na intervenção reduzem significativamente a interação face a face entre o profissional e o participante da pesquisa; pouca uniformidade em relação às metodologias empregadas no treino informatizado. Cortese et al. (2015) argumentam que as amostras com um número pequeno de participantes e suas características individuais podem dificultar a interpretação e a generalização dos resultados. Da mesma forma, a não inclusão de grupos-controle prejudica a comparação e a comprovação do treino cognitivo.

Nos estudos citados acima, os autores apontam que as intervenções informatizadas apresentam benefícios, mas também limitações como ocorre em qualquer técnica tradicional de intervenção (lápiz e papel). Dessa forma, faz-se necessário planejar um desenho de intervenção que inclua as ferramentas computacionais adequadas para que os participantes da pesquisa se beneficiem do treinamento. Dentro desse contexto, este artigo tem como objetivo realizar uma revisão sistemática dos estudos que utilizam tecnologia computacional na intervenção com crianças e adolescentes disléxicos nos últimos dez anos usando a metodologia *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA).

Método

Essa pesquisa diz respeito a uma revisão sistemática dos artigos publicados nos anos de 2010 a 2019

e a busca nas plataformas foi realizada nos meses de novembro e dezembro de 2019. Para a revisão sistemática, foram pesquisados estudos originais indexados nas bases de dados do *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO), Periódicos Eletrônicos em Psicologia (PePSIC-BVS), *American Psychological Association* (APA), *Education Resources Information Center* (ERIC) e *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (Medline/PubMed), utilizando os descritores “dyslexia” ou “intervention” ou “technology” ou “computer”, conforme a metodologia *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (Liberati et al, 2009).

Os registros identificados nas bases de dados foram refinados segundo os seguintes critérios de inclusão: a) estudos empíricos, b) carta do editor com dados de pesquisa, c) público: de sete a 18 anos, d) publicados em português, inglês ou espanhol, e)

publicados nos últimos dez anos, f) disponibilizados na íntegra, g) público com demanda voltada para dislexia e h) uso de tecnologia como ferramenta de intervenção. Os critérios de exclusão foram: a) artigos de revisão de literatura e metanálise e b) duplicatas.

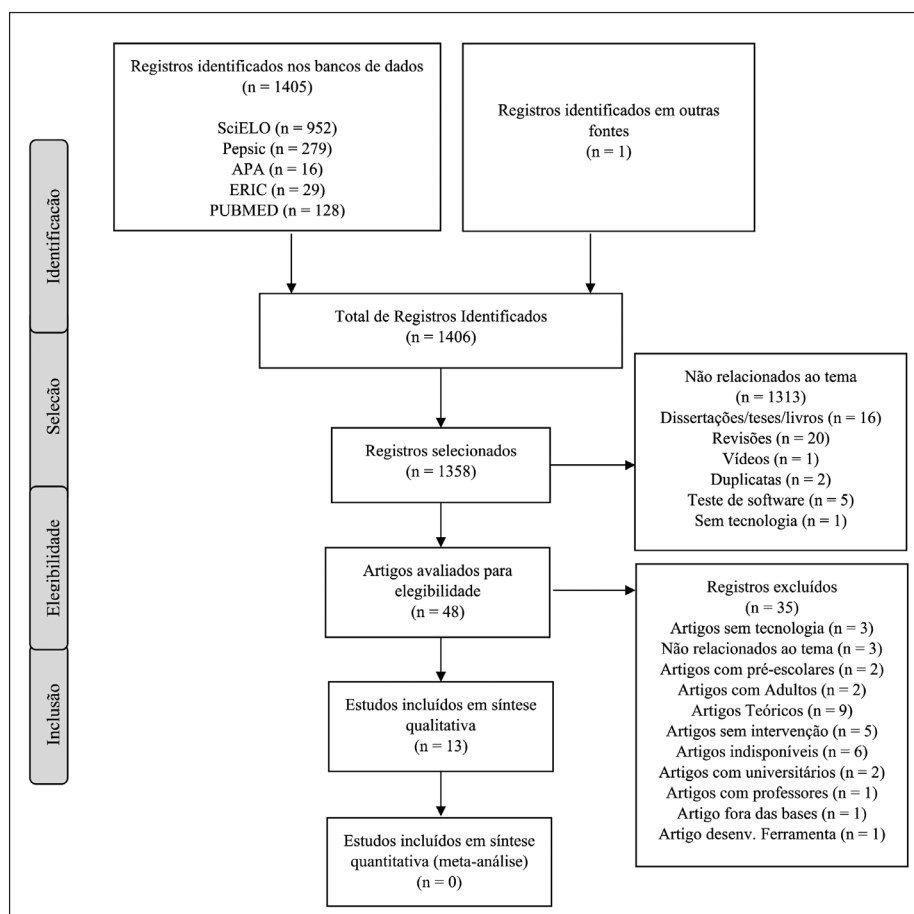
Resultados e Discussão

Seleção e Características dos estudos

A pesquisa teve início pela busca nas bases de dados nas quais foram identificados 1.405 registros, utilizando a combinação dos descritores. Destes, 952 foram encontrados no SciELO, 279 na PePSIC, 16 na APA, 29 na ERIC e 128 na Medline/PubMed, e um identificado em outras fontes. Após eliminar o conteúdo duplicado, os estudos foram selecionados segundo os critérios de inclusão e exclusão, totalizando em 13 artigos, como exposto na Figura 1.

Figura 1

Estrutura PRISMA dos artigos selecionados no período de dez anos (2010-2019)



O número de publicações na temática proposta mostra-se não linear, havendo uma concentração mais acentuada nas produções científicas nos anos de 2011, 2015, 2017 e 2018. No que diz respeito à nacionalidade dos estudos analisados, um estudo foi realizado no Brasil (Capellini et al., 2011), um no Marrocos (El Kah & Lakhouaja, 2018), um na Rússia (Ratner et al., 2015), um na Inglaterra (Horne, 2017), um em Hsinchuang City, Taiwan (Chiang & Liu, 2011), dois na Grécia (Kazakou et al., 2011; Tsesmeli & Tsirozi, 2015), um na Holanda (Knoop-Van Campen et al., 2018), um na Suécia (Lindeblad et al., 2016), dois na Suíça (Pfenninger, 2014; 2015), dois nos Estados Unidos (Horowitz-Kraus et al., 2014; Thompson et al., 2018).

Amostra e público-alvo

Em relação aos artigos selecionados, as amostras de cada pesquisa contemplaram alunos entre sete a 12 anos de idade, de ambos os sexos, ou apenas do sexo masculino, de escolas do ensino fundamental. Quanto ao número de participantes, Tsesmeli e Tsirozi (2015), por exemplo, apresentaram um estudo de caso com um aluno da quinta série. Dois trabalhos se destacaram por apresentar muitos participantes de ambos os sexos: o primeiro de Capellini et al. (2011), com 600 alunos, na faixa etária de oito a 12 anos, da segunda a quarta série, e o segundo trabalho, de Horowitz-Kraus et al. (2014), foi realizado com 89 alunos, na faixa etária de oito a 12 anos de idade, da segunda a quinta série. Alguns estudos foram realizados com o número de crianças mais reduzido de ambos os sexos: no estudo de El Kah e Lakhouaja (2018) participaram 46 alunos, de sete a nove anos, da segunda série. Já no trabalho de Horne (2017) constam 38 alunos; no estudo realizado por Kazakou et al. (2011) participaram cinco alunos com idade de sete a nove anos; no estudo de Lindeblad et al. (2016) fizeram parte 35 alunos com idades entre dez e 12 anos e em Pfenninger (2014 e 2015), 40 alunos, de nove a 11 anos. Dois estudos foram realizados somente com alunos do sexo masculino: Ratner et al. (2015) realizaram pesquisas que envolveram 36 crianças com idade de sete a dez anos e o estudo de Knoop-van Campen

et al. (2018) envolveu 64 alunos, com idade de dez e 11 anos. Os autores Thompson et al. (2018) tiveram 14 alunos como participantes sem especificar o sexo dos alunos: Foi verificado apenas um estudo envolvendo 15 alunos de escolas do Ensino Médio (Chiang & Liu, 2011).

Medidas pré e pós-intervenção

Em linhas gerais, os estudos utilizaram diferentes modelos avaliativos no pré e pós-intervenção (Quadro 1). Capellini et al. (2011) usaram o programa computadorizado de Remediação Metafonológica e Leitura na pré-avaliação utilizando leitura de palavras e não palavras, de pseudopalavras, identificação de rima, de aliteração, discriminação de sons, segmentação silábica, fonêmica, manipulação silábica e fonêmica e na pós-intervenção usou o mesmo programa na versão avaliativa. El Kah e Lakhouaja (2018) utilizaram distintos exames A e B, caracterizados por teste de leitura e ortografia. O exame A é aplicado antes do uso do conjunto de jogos; O exame B é o exame de acompanhamento após o uso do conjunto de jogos com conteúdo diferente. Ratner et al. (2015) utilizaram o programa neurodinâmico *intime*, que contempla estimulação com sons de frequência específica e estimulação com ritmo. Horne (2017) em sua pesquisa usou o teste NARA-II (*Neale Analysis of Reading Ability*) para medir quaisquer mudanças no desempenho de leitura. Chiang e Liu (2011) usaram duas medidas para testar as habilidades de inglês dos alunos: o *General English Proficiency Test* (GEPT) e o *English Word Recognition Test* (EWRT). Kazakou et al. (2011) utilizaram cartões com palavras ou frases apresentadas em folhas seguidas de apresentação oral. A pesquisa de Knoop-van Campen et al. (2018) utilizou como modelo desenho aleatórios de blocos por 45 min / semana, quatro semanas consecutivas. O pós-teste foi feito um ano depois do término da intervenção.

Pfenninger (2015) usou três subtestes da Escala de Inteligência Wechsler para Crianças (WISC-IV) para avaliar a habilidade de raciocínio não verbal (vocabulário, desenho de blocos e extensão de

dígitos para frente e para trás) e uma bateria de testes de proficiência em alemão e inglês. Em estudo anterior, Pfenninger (2014) fez uso de seis instrumentos diferentes: cinco medidas de proficiência da língua inglesa, que avaliaram leitura, processo fonológico e tamanho, profundidade e riqueza de vocabulário, e um questionário de motivação com 37 itens com escala de classificação de três pontos (concordo, eu não sei, ou discordo).

Thompson et al. (2018) aplicaram em cada aluno testes de medidas avaliativas, sendo estas: (a) déficits marcantes em dislexia, (b) habilidades fenotípicas e (c) habilidades sintáticas. No estudo de Tsesmeli e Tsirozi (2015), o aluno tinha que escrever palavras compostas arranjadas em colunas em uma folha de papel A4. Por fim, Horowitz-Kraus et al. (2014) usaram o programa de aceleração de leitura (*Reading Acceleration Program* - RAP) no pré e pós-treinamento e a compreensão de leitura de cada participante foi determinada usando o modo de diagnóstico do RAP, medindo a duração de uma frase apresentada na tela do computador. Foram apresentados os mesmos conjuntos de frases e na mesma ordem para todos os participantes.

Programas de intervenção

As dinâmicas de intervenção apresentadas nos artigos selecionados apresentaram variações em suas propostas. Este fato mostra-se relevante, visto que o uso das tecnologias nesse tipo de intervenção proporciona um suporte direto junto ao indivíduo, ou ao grupo de indivíduos participantes dos estudos. Faz-se necessária uma maior estruturação das sessões, o que permite uma maior flexibilidade de acordo com o instrumento utilizado. Por exemplo, nas intervenções em grupo, os sujeitos foram dispostos em salas apropriadas para o desenvolvimento das atividades propostas. Essas estratégias utilizadas pelos pesquisadores durante o desenvolvimento dos estudos analisados apontam que os participantes se sentem mais seguros na execução das tarefas.

No que diz respeito aos protocolos de intervenção, os estudos envolveram de seis a 60 sessões, com duração de 20 minutos a três horas por sessão. As

dinâmicas propostas em cada intervenção (individual ou grupal) foram escolhidas considerando as características e o contexto de inserção da amostra estudada (Quadro 1).

Capellini et al. (2011) realizaram uma intervenção com alunos oriundos de cinco escolas públicas da rede municipal de três municípios do interior do estado de São Paulo, distribuídos da seguinte forma: Grupo I, com 300 alunos com dificuldades de aprendizagem, foi subdividido em grupo controle e experimental, cada um com 150 alunos. O Grupo II utilizou o mesmo critério do Grupo I, porém, com alunos que apresentavam bom desempenho escolar. Os autores verificaram a eficácia do Programa de Remediação Metafonológica e Leitura na versão computadorizada para avaliar alunos com dificuldades de aprendizagem. O programa é composto por uma sessão de pré-avaliação, utilizando leitura de palavras e não palavras, de pseudopalavras, identificação de rima, de aliteração, discriminação de sons, segmentação silábica, fonêmica, manipulação silábica e fonêmica, de aproximadamente 30 minutos, realizada individualmente e na intervenção por seis sessões de remediação por aluno, realizadas duas vezes por semana com aproximadamente 50 minutos de duração. Na pós-testagem foi usado o programa acima citado na versão avaliativa.

Os resultados obtidos neste estudo apontam diferenças entre a pré e a pós-avaliação para os alunos do Grupo I experimental em todas as provas da versão avaliativa e em todas as habilidades trabalhadas na remediação observadas após o tratamento estatístico dos dados utilizando o teste de Friedman. Os alunos obtiveram $p < 0,001$ (valores significativos $p \leq 0,050$) e para o Grupo II experimental nas provas de reconhecimento de som, segmentação e manipulação fonêmica utilizando o teste dos Postos Sinalizados de Wilcoxon os alunos obtiveram $p > 0,999$ (valores significativos $p \leq 0,050$).

El Kah e Lakhouaja (2018) apresentaram um conjunto de jogos educacionais eletrônicos multissensoriais dedicados ao fortalecimento das habilidades de leitura e escrita de alunos disléxicos. Participaram deste estudo 46 alunos, dos quais 20 com problemas de aprendizagem em geral e cinco

Quadro 1*Amostra de pesquisa*

Autores	Amostra	Público	Intervenção	Sessões
Capellini et al. (2011)	600 (12 anos)	Escolares da 2ª à 4ª série do Ensino Fundamental (SP)	Remediação Metafonológica e de Leitura	06
El Kah e Lakhouaja (2018)	46 (7 a 9 anos)	Escolares (alunos da segunda série)	Atividades para habilidades de leitura e ortografia	Não foi descrito
Ratner et al. (2015)	36 (7 a 10 anos)	Crianças de escola pública.	Programa <i>inTime</i>	16
Horne (2017)	38 (6 a 11 anos)	Crianças do Ensino Fundamental de duas escolas de East Yorkshire, Reino Unido.	Programa computadorizado de compreensão de leitura sobre a precisão, a compreensão e a taxa de leitura	6 semanas
Chiang e Liu (2011)	15 (sem idade)	Alunos do Ensino Médio	Software de leitura assistiva -Kurzweil 3000	2 semanas
Kazakou et al. (2011)	5 (7 a 9 anos)	Alunos do Ensino Fundamental	Programa PHAES	Não foi descrito
Knoop-van Campen et al. (2018)	64 (11 anos)	Crianças de 13 escolas na região central da Holanda	Aprendizagem multimídia	4 semanas
Lindeblad et al. (2016)	35 (10 a 12 anos)	Crianças escolares	Tecnologia Assistiva	18
Pfenninger (2015)	40 (9 anos)	Alunos do terceiro ano do Ensino Fundamental	Software de aprendizado de computador	três meses
Pfenninger (2014)	40 (9 anos)	Alunos do Ensino Fundamental	A ferramenta de intervenção, o CLS chamada Lesikus	três meses
Thompson et al. (2018)	14 (9 a 12 anos)	Estudantes escolares	HAWK	1 mês
Tsesmeli e Tsirozi (2015)	1 (sem idade)	Estudo de Caso: Um aluno da 5ª série do Ensino Fundamental	O desenho experimental da intervenção baseou-se no paradigma dos pares de palavras e incluiu um pré-teste, um programa de treino e um pós-teste (n=50 pares).	6
Horowitz-Kraus et al. (2014)	89 (8 a 12 anos)	Escolares da 2ª a 5ª série do Ensino Fundamental.	Programa de aceleração de leitura (<i>Reading Acceleration Program</i> - RAP)	20

alunos disléxicos. Os alunos foram agrupados da seguinte forma: Grupo I (experimental), formado por 20 alunos com atraso e desempenho escolar abaixo do padrão; Grupo II (experimental), formado por seis alunos disléxicos, e Grupo III (grupo de controle), formado por 20 alunos com bom desempenho acadêmico. Na intervenção foi utilizado o conjunto de jogos eletrônicos educacionais (jogos de letras, palavras e sentenças).

Os jogos utilizados apresentaram melhoras significativas no processo de aprendizagem dos alunos com dislexia, quando comparados com os alunos sem dislexia após a intervenção, pois o grupo II obteve o melhor resultado (teste $t=0,028$ em soletração e $t=0,026$ em leitura, com $p<0,05$). Houve aumento no desempenho cognitivo entre as crianças do grupo experimental em relação ao controle. Isto é, o conjunto de jogos auxiliou de forma lúdica

as crianças com dificuldades de aprendizagem na superação de suas complicações de leitura e escrita.

Ratner et al. (2015) fizeram uso do treinamento neuroacústico *inTime* da *Advanced Brain Technologies* (EUA) na intervenção de crianças com dificuldades de aprendizagem. Foram envolvidas 36 crianças de escola pública na cidade de São Petersburgo (Rússia). Foram constituídos de dois grupos com 18 crianças em cada um dos grupos experimental e controle. As sessões nos grupos experimental e controle duraram 16 dias, sete dias por semana. As crianças do grupo experimental participaram de cinco sessões diárias, a duração de cada sessão foi de 40 minutos. Todas as sessões foram individuais. As crianças do grupo controle que também apresentam dificuldades de aprendizagem participaram das mesmas sessões que as crianças do grupo experimental, mas sem usar o programa. Este programa de treinamento neuroacústico combina dois aspectos importantes para o desenvolvimento do cérebro: estimulação com sons de diferentes frequências específica e estimulação rítmica. Além de ouvir música usando equipamento especial, o treinamento inclui exercícios rítmicos especiais usando o corpo, a voz e um tambor.

Os resultados apontaram que o programa demonstrou ser eficiente em termos de orientação comunicativa entre a criança e o instrutor, durante a bateria de exercícios com o ritmo e improvisações. Comparando o grupo experimental com o grupo controle em todas as tarefas executadas: Senso de ritmo 18 (100%) 1 (6%) $p<0,0001$; Atenção 9 (50%) 3 (17%) $p=0,044$; Planejamento motor 12 (67%) 2 (11%) $p=0,0015$; Caligrafia 9 (50%) 0 (0%) $p=0,0015$ e Tempo 16 (89%) 2 (11%) $p<0,0001$ (valor t bilateral).

Horne (2015) investigou a eficácia do programa *Comprehension Booster* no desenvolvimento da precisão, fluência e compreensão de leitura de crianças selecionadas por meio de um ensaio clínico randomizado, de duas escolas do ensino fundamental no norte da Inglaterra cujos alunos apresentavam dificuldades de leitura. Neste estudo, foram selecionados na primeira escola 18 alunos (12 meninos e seis meninas). O grupo experimental foi composto por nove alunos (seis meninos e três meninas) e o grupo controle por nove alunos (seis meninos e três

meninas). Na segunda escola foram selecionados 20 alunos (14 meninos e seis meninas).

O programa usado na intervenção de leitura deste estudo é específico para crianças de sete a 14 anos, proporcionando prática na leitura e compreensão de textos de diferentes gêneros e dificuldades variadas. Inclui 70 passagens de ficção (70 passagens extras opcionais de não ficção) com imagens que o acompanham. O suporte de vocabulário é fornecido, se o aluno o solicitar, para até 1.800 palavras incomuns ou difíceis. Cada passagem é seguida por uma série de questões de compreensão de múltipla escolha, incluindo uma combinação de questões descritivas e inferenciais.

A autora aponta que os resultados obtidos quanto à acurácia e compreensão de leitura foram satisfatórios. O grupo experimental na segunda escola, por ter recebido duas sessões de reforço de compreensão por semana, mostrou ganhos significativos na precisão e compreensão de leitura quando comparado com a primeira escola, que recebeu apenas uma sessão de reforço de compreensão por semana. Os resultados obtidos nas duas escolas mostraram que as crianças na faixa etária de seis a oito anos apresentaram melhoria na precisão de leitura, enquanto crianças de nove a 11 anos mostraram um aumento maior na compreensão de leitura. Ambos os grupos experimentais permaneceram estáveis na taxa de leitura, porém, a taxa de leitura aumentou para o grupo de controle. Os participantes do grupo experimental podem ter se familiarizado com a realização de tarefas de compreensão como resultado da intervenção e, como sabiam que iriam responder as perguntas sobre as passagens, podem ter diminuído o ritmo para melhorar sua compreensão.

Chiang e Liu (2011) realizaram uma pesquisa visando explorar as percepções dos alunos sobre os efeitos compensatórios do uso de *software* de leitura assistida, Kurzweil 3000. O programa foi utilizado na intervenção com alunos do Ensino Médio com dislexia, a fim de melhorar a leitura em inglês e outras aprendizagens escolares. Este *software* funciona como um sistema de síntese de voz, um efeito compensatório (*soundingout*) que inclui recursos de digitalização, suporte para escrita, marcador e organizador de anotações.

Realizou-se um estudo qualitativo com 15 alunos do sexo masculino de dez escolas secundárias, sendo dez alunos da primeira série, três alunos da segunda e dois alunos da terceira em Taipei, Taiwan, durante duas semanas. A intervenção foi realizada por meio de entrevistas individuais semiestruturadas para a coleta de dados. O critério de inclusão na pesquisa era de que todos os alunos fossem diagnosticados como disléxicos.

Os autores apresentaram como vantagem do uso do K-3000 na autonomia que o programa oferece aos alunos, pois estes foram capazes de ajustar a velocidade de leitura e os tons de acordo com suas preferências, além de realizar leituras repetidamente. Outra vantagem deste programa é que os alunos podiam escanear todo o artigo ou livro e fazer com que o *software* o lesse. Essa era uma grande diferença em relação ao uso de um dicionário eletrônico, que só conseguia pronunciar uma palavra por vez quando digitada. Uma desvantagem do *software* apontada pelos alunos foi a ausência de um dicionário Chinês/Inglês. Chiang e Liu (2011) concluíram que o uso do *software* demonstrou ter efeito satisfatório nas habilidades de leitura, pronúncia, vocabulário e a compreensão do significado das palavras em inglês dos alunos taiwaneses disléxicos participantes da pesquisa.

Em sua pesquisa Kazakou et al. (2011) realizaram uma intervenção de duas horas visando o aprimoramento das habilidades fonológicas e de alfabetização com cinco alunos de escolas gregas. Neste estudo foi utilizado o *Software* Educacional de Consciência Fonológica (PHAES) que é um aplicativo hipermídia para auxiliar leitores disléxicos, por meio de treinamento em consciência fonológica. Este programa apresenta um extenso banco de dados com todos os grafemas, fonemas, palavras e frases dando oportunidade aos alunos de navegar no aplicativo, escolhendo as atividades de acordo com suas dificuldades. Utiliza canais multissensoriais para as atividades envolvidas, explorando elementos multimídia dinâmicos que as técnicas tradicionais não podem incorporar. Além disso, os autores relataram que houve eficácia do *software*, pois os alunos desenvolveram as atividades propostas sem dificuldades e motivados (Kazakou et al., 2011).

Neste estudo, Knoop-van Campen et al. (2018) investigaram o impacto dos efeitos da modalidade e da redundância na eficiência e nos ganhos de conhecimento na aprendizagem multimídia em crianças com dislexia. Fizeram parte da pesquisa 64 estudantes de 13 escolas na região central da Holanda. Foram formados quatro grupos a saber: dois grupos experimentais (um com dislexia 13, e outro sem dislexia 22) e dois grupos controle (um com dislexia 13 e outro sem dislexia 16). Apenas crianças monolíngues com dislexia foram incluídas neste estudo. As crianças foram testadas individualmente durante 45 min/semana, somando quatro semanas consecutivas. Outros testes foram realizados em memória de trabalho, raciocínio não verbal e linguagem.

Como resultado, as crianças com dislexia apresentaram capacidades de memória operacional menor quando comparadas com crianças sem dislexia ((1, 44)=9,85, $p=0,003$). Elas gastaram mais tempo na condição de texto escrito do que nas outras duas condições: no efeito de modalidade (texto leva mais tempo que áudio) e no efeito de redundância reversa (texto leva mais tempo que texto combinado com áudio). Os autores afirmam que o tempo de estudo é um fator importante a ser considerado ao examinar a aprendizagem multimídia em crianças com dislexia; assim, é mais eficiente fornecer suporte auditivo extra para otimizar o aprendizado.

A pesquisa de Pfenninger (2014) busca compreender como crianças com dificuldades de leitura experimentam a aquisição de múltiplos idiomas, e como o treinamento mediado por computador pode ajudar esses alunos na aquisição de uma nova língua, no caso desse estudo, o inglês. A pesquisa envolveu 40 alunos do terceiro ano do Ensino Fundamental de duas escolas primárias públicas. A intervenção ocorreu na casa das próprias crianças, em ambiente calmo para que nada interferisse ou as distraíssem durante as atividades proposta por três meses (cinco vezes por semana durante 20 minutos). Os alunos foram agrupados da seguinte forma: dois grupos experimentais (dez disléxicos e dez não disléxicos) e dois grupos controle (dez disléxicos e dez não disléxicos). O instrumento interventivo foi

o *software Lesikus* (conhecido como *The computer-based learning software – CLS*), cuja função é o ensino de fonologia/ortografia (ortografia-relações sonoras) e sistemas morfológicos (unidades de significado) do inglês.

Os resultados indicaram ganhos dos alunos na aquisição do novo idioma combinado com a dimensão motivacional, quando comparado os resultados do pré-teste com o pós-teste, confirmando que o uso do *software* MSL contribuiu de forma modesta, mas significativa, para a aprendizagem do novo idioma, o que indica que crianças com dislexia uma vez motivadas melhoram sua proficiência em uma nova língua.

Pfenninger (2015) analisa os efeitos multissensoriais do *software* MSL (*multisensory structured learning*) na aprendizagem de habilidades básicas de alfabetização de alunos em idade escolar com dificuldades de aprendizagem de uma língua estrangeira. O estudo envolveu 40 alunos de duas escolas primárias públicas. A intervenção ocorreu na casa das próprias crianças, em ambiente calmo para que nada interferisse ou as distraíssem durante as atividades proposta por três meses (cinco vezes por semana durante 20 minutos). Os alunos foram agrupados da seguinte forma: dois grupos experimentais (dez disléxicos e dez não disléxicos) e dois grupos controle (dez disléxicos e dez não disléxicos). O instrumento interventivo utilizado foi o *software Lesikus* (conhecido como *The computer-based learning software – CLS*), cuja função é o ensino de fonologia/ortografia (ortografia-relações sonoras) e sistemas morfológicos (unidades de significado), desenvolvido especificamente para falantes nativos de alemão suíço em risco que estavam aprendendo alemão padrão como segunda língua e inglês como terceira língua.

Os resultados apontaram que ambos os grupos experimentais (disléxicos e não disléxicos) se beneficiaram da intervenção computadorizada independentemente da capacidade de leitura dos alunos. Contudo, o treinamento foi mais eficaz para o grupo experimental de alunos disléxicos e teve impacto positivo não apenas nas habilidades de decodificação do inglês, mas também do alemão.

Thompson et al. (2018) avaliaram a eficácia da incorporação de aulas computadorizadas para leitura explícita e instrução de escrita, fazendo uso de histórias temáticas de esperança e codificação por computador empregando linguagem de programação baseada em blocos. Os participantes eram 14 alunos (oito meninos e seis meninas), em Seattle (EUA). O critério adotado para que o aluno participasse do estudo era a presença da dislexia. Durante três meses, uma vez por semana, as crianças foram à universidade após a escola para as sessões de duas horas, nas quais elas desempenhavam três atividades, sendo duas utilizando programas computacionais e uma de leitura.

Na primeira atividade usavam o programa HAWK, para o auxílio da escrita e caligrafia cursiva, composição de frases, codificação fonológica, ortográfica e morfológica, compreensão de leitura e ortografia e uma atividade de compreensão de leitura em que as frases eram apresentadas uma palavra por vez, ou uma palavra adicionada por vez. Na segunda atividade usavam o programa Kokopelli (KW), que de forma introdutória, utilizavam-no para codificar e programar a criação de histórias em blocos/sentença. E na terceira atividade liam e discutiam histórias de esperança, a fim de motivá-los a superar suas deficiências na leitura e ortografia. Os resultados encontrados apontam que os alunos tiveram melhora significativa do pré-teste para o pós-teste, sendo a intervenção na decodificação de palavras marcantes e nos déficits ortográficos. Também melhoraram em habilidades de sintaxe, compreensão de leitura, caligrafia, codificação ortográfica e morfológica, *loop* ortográfico e inibição.

Tsesmeli e Tsirozi (2015) apresentam um estudo de caso que aferiu a eficácia do treinamento de estrutura morfológica na grafia de palavras por um aluno grego que enfrentava dificuldades específicas de ortografia. A pesquisa teve duração de dois meses com seis sessões de 40 minutos cada, sendo a primeira para o pré-teste e a última para o pós-teste, as outras quatro sessões para a intervenção com o programa *Smart Notebook*. Na intervenção com o programa *Smart Notebook*, o aluno recebia instrução sistemática, direcionada e o passo a

passo da decomposição morfológica de palavras. Ele conseguia identificar e mover facilmente os constituintes morfológicos apropriados, enquanto o uso da cor e do tamanho da fonte aumentava o destaque e a clareza das palavras.

Os resultados deste estudo indicam que houve generalização, pois o aluno foi capaz de transferir conhecimento instruído de palavras treinadas para não treinadas que são relacionadas apenas em termos de estrutura morfológica (ganhos em itens não treinados: 37%). Ficaram mais evidenciados os efeitos de generalização em pseudopalavras (56%), devido à semelhança com as palavras treinadas. A intervenção causou impacto no aprimoramento da grafia de palavras gregas complexas e capaz de produzir efeitos significativos de transferência de aprendizagem para palavras e pseudopalavras não instruídas analogamente.

Horowitz-Kraus et al. (2014) realizaram uma intervenção com alunos de ambos os sexos de uma escola do norte de Israel (falantes nativos da língua hebraico) e alunos recrutados num hospital em Cincinnati, Estados Unidos (falantes nativos do inglês). Todos os participantes com dificuldades de leitura (RD) foram distribuídos em três grupos da seguinte forma: um grupo controle denominado pelos autores de lista de espera constituída de 42 participantes e dois grupos experimentais, sendo um de falantes nativos de hebraico com 27 participantes e o outro de inglês nativo com 20 participantes. Os autores verificaram a eficácia do programa RAP na avaliação dos alunos com RD medindo a velocidade de leitura contextual silenciosa, velocidade de processamento e compreensão de leitura.

O RAP é um programa computadorizado de intervenção específico para a fluência de leitura. Os participantes foram treinados por quatro semanas, cinco vezes por semana, de 15 a 20 minutos por sessão, com um total de 20 sessões, lendo um conjunto diferente de 50 frases apresentadas aleatoriamente em cada sessão. O ritmo de leitura pré e pós-treinamento e a compreensão de leitura de cada participante foram determinados usando o modo de diagnóstico do RAP, que media a duração de uma frase na tela do computador. A duração foi

controlada pelo apagamento do texto, a partir do início da frase e avançando a uma determinada taxa por caractere. Os participantes foram instruídos a ler cada frase em silêncio. Ao fazer isso, a frase desaparecia da tela do computador, uma letra de cada vez. Após o desaparecimento da frase, uma questão de compreensão de múltipla escolha aparecia e permanecia na tela até que o participante respondesse. Eles foram orientados a escolher uma única resposta clicando no número correspondente no teclado numérico do computador. O desaparecimento da pergunta da tela do computador levava à próxima frase.

Os resultados do pré-teste e pós-teste de habilidades de leitura apontaram ganhos significativos do teste, demonstrando melhorias na velocidade de leitura contextual silenciosa, compreensão de leitura e velocidade de processamento nos grupos de treinamento de hebraico e inglês, em comparação com seu desempenho antes da intervenção. Este estudo indica que o Programa de Aceleração de Leitura foi considerado pelos autores eficaz para melhorar as habilidades de leitura em crianças, independentemente da linguagem.

Observando os estudos pesquisados sobre o uso das tecnologias assistivas nas intervenções, são poucos os que sugerem avanços e manutenção de ganhos na aprendizagem das crianças e adolescentes participantes das investigações. Dessa forma, a generalização não pode ser considerada, carecendo de mais estudos para confirmar esses ganhos na aprendizagem das crianças e adolescentes. No entanto, não podemos afirmar que houve aprendizagem efetiva, ou apenas mudança de comportamento por parte do sujeito participante da pesquisa.

Efeito de transferência e estratégia de manutenção de ganhos

O efeito de transferência também é algo a ser investigado em estudos de intervenção. Além dos ganhos referentes à habilidade treinada, faz-se necessário observar se houve melhora em outras habilidades. No estudo de Lindeblad et al. (2016) foi investigado o efeito de transferência na capacidade

de leitura das crianças após a intervenção sistemática usando aplicativos em *smartphones* e *tablets* para treinar e compensar deficiências de leitura. Participaram do estudo 35 alunos (23 meninos e 17 meninas) de escolas do Ensino Fundamental. Nas intervenções, os alunos foram avaliados com testes para acompanhar de perto a progressão de suas habilidades de leitura, durante cinco semanas (quatro vezes por semana), com duração de 40 a 60 minutos cada sessão.

Os resultados apontam que as crianças com deficiência de leitura, que receberam intervenções com TA, apresentaram uma taxa de desenvolvimento de decodificação um ano após as intervenções, semelhantes ao das crianças sem deficiência ($p < 0,05$). No entanto, essa tecnologia assistiva também pode criar efeitos de transferência na capacidade de leitura nas mesmas condições descritas acima. Mesmo não acontecendo uma melhora tão

significativa nas dificuldades de leitura, esse estudo indicou o aumento da motivação, autoconfiança e independência dos alunos no desenvolvimento de suas habilidades de leitura (Quadro 2).

A avaliação dos ganhos obtidos após a intervenção foi registrada nos trabalhos de El Kah e Lakhouaja (2018), Horne (2017), Knoop-van Campen et al. (2016), Lindeblad et al. (2016), Ratner et al. (2015) e Tsesmeli e Tsirozi (2015). Estes autores confirmaram que os ganhos foram significativos. Também foi verificado por Tsesmeli e Tsirozi (2015), através de um estudo de caso, a ocorrência de generalização e transferência. Já Lindeblad et al. (2016) identificaram apenas os efeitos da transferência nas habilidades de leitura. Dos 13 trabalhos analisados somente quatro realizaram *follow-up* (El Kah & Lakhouaja, 2018; Lindeblad et al., 2016; Knoop-Van Campen et al., 2018; Ratner et al., 2015) (Quadro 2).

Quadro 2

Resumos dos procedimentos metodológicos de pesquisa

Autores	Instrumentos pré e pós-intervenção	Tópicos abordados	Transferência e generalização	Follow up
Capellini et al. (2011)	Programa de Remediação Metafonológica e Leitura na versão computadorizada.	Alfabeto para a criança identificar o nome e o som da letra; leitura oral de palavras e pseudopalavras apresentadas na tela do computador.	Não foi informado	Não teve acompanhamento posterior
El Kah e Lakhouaja (2018)	Conjunto de Jogos	Testes de leitura e ortografia; teste de letras, teste de palavras e teste de sentenças.	Não foi informado/ Por ser validação de <i>software</i> não dá para fazer generalização da ferramenta.	Os alunos foram acompanhados nas tarefas específicas do conjunto de jogos.
Ratner et al. (2015)	O inTime é o treinamento neuroacústico. O equipamento inTime foi colocado em uma pequena mochila, o que permitia que a criança se movesse livremente sem restrições.	Ouvir música	Não foi descrita	As alterações qualitativas foram avaliadas um mês após o experimento.

continua...

...Continuação

Quadro 2*Resumos dos procedimentos metodológicos de pesquisa*

Autores	Instrumentos pré e pós-intervenção	Tópicos abordados	Transferência e generalização	Follow up
Horne (2017)	O Comprehension Booster é um programa de computador que fornece aos alunos prática de leitura interativa usando uma variedade de textos e oportunidades para adquirir novo vocabulário e aprenda as habilidades de pensamento necessárias para entender o texto.	Compreensão de leitura sobre a precisão, a compreensão e a taxa de leitura	Não foi descrita	Não teve acompanhamento posterior
Chiang e Liu (2011)	Uso do Equipamento: Kurzweil 3000. Os recursos oferecidos por este programa de <i>software</i> incluem processamento de palavras, lembretes e um sistema óptico de reconhecimento de caracteres.	Capacidade de leitura e reconhecimento de palavras. Significado e leitura.	Não foi descrita	Não teve acompanhamento posterior.
Kazakou et al. (2011)	O PHAES consiste em quatro etapas. O tema das quatro estações foi usado para definir o contexto do aplicativo porque as crianças estão familiarizadas com ele.	Grafemas e fonemas	Não foi descrita.	Não foi descrito.
Knoop-van Campen et al. (2018)	Todas as crianças foram apresentadas com uma série de aulas multimídia com o usuário em três condições: informações pictóricas apresentadas com (a) texto escrito, (b) áudio ou (c) texto e áudio combinados.	Raciocínio não verbal e linguagem.	Não foi descrita	Foi administrado uma semana depois para medir os efeitos a longo prazo.
Lindeblad et al. (2016)	Tecnologia Assistiva. O Prizmo é um programa que fotografa ou digitaliza textos; O Easy Writer é um aplicativo de processador de texto; O SayHi é um aplicativo que traduz palavras faladas ou textos escritos em um idioma diferente e o lê em voz alta; O iTranslate traduz texto escrito para um idioma diferente; O Dragon Search é um aplicativo para pesquisar na Internet; O Voice Reader Web é um aplicativo usado para que textos em sites sejam lidos em voz alta.	Treinar e compensar as deficiências de leitura usando aplicativos em smartphones e tablets.	Não foi descrita	Um ano após as intervenções, os participantes foram avaliados.

continua...

...Continuação

Quadro 2*Resumos dos procedimentos metodológicos de pesquisa*

Autores	Instrumentos pré e pós-intervenção	Tópicos abordados	Transferência e generalização	Follow up
Pfenninger (2015)	Testes automatizados rápido e contínuo de nomenclatura de números e objetos de imagens em L2 e L3. Teste de Leitura e Ortografia de Salzburgo e o Salzburg Read-Teste; uma medida da eficiência de leitura de palavras L3 e de pseudopalavras / velocidade de leitura usando o subteste de leitura de palavras do Teste de Eficiência de Leitura de Palavras; um teste de ortografia L2 padronizado; uma medida do vocabulário receptivo controlado por L3; e duas medidas do vocabulário produtivo de L3. Uma bateria de testes L2 e L3 padronizados e personalizados foi administrada a todos os participantes antes e após a intervenção de três meses.	O <i>software</i> foi projetado especificamente para falantes nativos de risco do alemão suíço que estavam aprendendo alemão padrão como segunda língua (L2) e inglês como terceira língua (L3). Ensino direto e explícito da fonologia / ortografia (ortografia-sistemas de som) e morfologia (unidades de significado) do L3 (inglês)	Não foi descrita	Não teve acompanhamento posterior
Pfenninger (2014)	Uma bateria de testes L2 e L3 padronizados e personalizados foi administrada a todos os participantes antes e após a intervenção de três meses.	Ensino direto e explícito da fonologia / ortografia (ortografia-sistemas de som) e morfologia (unidades de significado) do L3 (inglês)	Não foi descrito.	Não teve acompanhamento posterior
Thompson et al. (2018)	Duas medidas de decodificação / leitura e uma medida de codificação / ortografia, três das quatro medidas de sintaxe: linguagem de ouvido, boca e mão; e as medidas do fenótipo para dislexia.	HAWK Letters in Motion® para manuscrito e letra cursiva, o HAWK Words in Motion® para codificação fonológica, ortográfica e morfológica para leitura e ortografia de palavras e HAWK Minds in Motion® para compreensão de leitura de frases e composição de frases escritas.	Não foi descrita	Não foi descrita

continua...

...Continuação

Quadro 2*Resumos dos procedimentos metodológicos de pesquisa*

Autores	Instrumentos pré e pós-intervenção	Tópicos abordados	Transferência e generalização	Follow up
Tsesmeli e Tsirozi (2015)	Software educacional Smart Notebook.	Treinamento da estrutura morfológica na grafia de compostos	Não foi descrita/ Os resultados dos itens treinados revelaram que os efeitos da intervenção foram significativos para o indivíduo, enquanto os dados dos itens não treinados mostraram que os efeitos de generalização foram significativos para o participante. Os dados das pseudopalavras revelaram que os efeitos de generalização foram mais fortes para o participante.	Não foi descrita. Não tem indicação de acompanhamento posterior.
Horowitz-Kraus et al. (2014)	programa de aceleração de leitura (<i>Reading Acceleration Program - RAP</i>)	Velocidade de leitura contextual silenciosa, velocidade de processamento e compreensão de leitura.	Não foi descrita	Não foi informado

Limitações dos estudos

Estudos interventivos podem ter muitas limitações. Entretanto, é importante relatá-las, pois irão auxiliar as próximas pesquisas da área, dando a possibilidade de ajustar esses aspectos, além de testar outras hipóteses.

No estudo de Capellini et al. (2011), a limitação apresentada foi o programa computadorizado não fornecer o registro dos acertos em forma de relatório. Outras limitações foram observadas por Horne (2017), tais como: tamanho da amostra pequena,

que limita seu poder estatístico; a intervenção com duração curta de apenas seis semanas e, quanto aos resultados, o estudo mediu apenas a leitura pré e pós-intervenção e não observou mudanças em outras variáveis, como leitura de palavras, memória de trabalho, vocabulário, ortografia, compreensão oral, confiança na leitura e motivação para leitura.

Kazakou et al. (2011) sugerem a realização de um estudo empírico com o PHAES, de longa escala aplicando pré e pós-intervenção com os alunos, bem como o número de participantes muito reduzido e

a intervenção com duração de apenas duas horas. Ainda, Pfenninger (2014 e 2015), em seus estudos, também aponta como limitação o tamanho pequeno da amostra, o que limita o poder das análises estatísticas. Thompson et al. (2018) apontam como limitação a não realização de análises estatísticas que verifiquem quais variáveis influenciam as mudanças específicas de pré-teste para pós-teste; o tempo da duração da intervenção relativamente curto (apenas 12 aulas) e ocorrência da intervenção em um ambiente universitário, em vez de um ambiente escolar. Tsesmeli e Tsirozi (2015) relatam a falta de um grupo controle para facilitar a comparação do indivíduo com seus escores de idade.

Por fim, no estudo de Horowitz-Kraus et al. (2014), as limitações apresentadas foram as seguintes: (1) A idade média das crianças que falam hebraico e inglês era ligeiramente diferente, o que pode afetar o ganho em leitura oral e a diferença na habilidade verbal. (2) O grupo de crianças de língua hebraica era maior do que o grupo de crianças de língua inglesa. (3) As crianças que participaram deste estudo eram todas de nível socioeconômico médio. (4) Nas medidas de leitura oral foram utilizados dois métodos em escalas diferentes (em hebraico uma bateria de testes Aleph-taph; em inglês uma bateria de testes GORT-IV) nas duas ortografias, o que tornou difícil comparar o ganho do treinamento entre os dois grupos.

Considerações

Os estudos revisados demonstraram que os programas informatizados usados nas intervenções em Transtornos de Aprendizagem podem auxiliar crianças e adolescentes, com desenvolvimento típico e atípico, em especial, na dislexia. Diversos autores descreveram potenciais implicações de uma boa intervenção, destacando principalmente os ganhos que os alunos tiveram após o treinamento cognitivo com o uso da tecnologia. O predomínio de pesquisas relacionadas aos alunos do Ensino Fundamental indica um interesse específico dos pesquisadores por esse público. Intervenções com crianças com Transtornos do Neurodesenvolvimento, em especial a dislexia, mostram particularmente serem interessantes para o avanço do aluno em sua vida acadêmica e cotidiana.

Dentre os trabalhos apresentados, alguns realizaram poucas sessões no treinamento cognitivo, mesmo assim, os resultados foram positivos. Ao elaborar um plano interventivo, deve-se levar em conta as seguintes variáveis: os formatos de treino individual, pareado ou grupal; o público-alvo, o espaço físico e o objetivo proposto na pesquisa; identificação *a priori* das vantagens e desvantagens; dificuldades dos alunos; ferramentas computadorizadas disponíveis e quais os benefícios alcançados pelos participantes.

O número de publicações nos últimos dez anos mostra-se não linear, porém, com um aumento do interesse dos pesquisadores nos anos de 2011, 2015, 2017 e 2018. Os estudos brasileiros se encontram em número incipiente. Os achados sustentam a hipótese de contribuição positiva na estimulação do desenvolvimento cognitivo. Nessa perspectiva do desenvolvimento cognitivo, Libâneo (2005) destaca que a aprendizagem é o resultado da interação sujeito-objeto, em que a ação do sujeito sobre o meio é socialmente mediada, atribuindo-se peso significativo à cultura e às relações sociais. Mesmos os achados sustentando a hipótese de sua contribuição positiva na estimulação do desenvolvimento cognitivo, as funções mentais superiores (linguagem, atenção voluntária, memória, abstração, percepção, capacidade de comparar, diferenciar etc.) são ações interiorizadas de algo socialmente mediado, a partir da cultura constituída. Nos treinos interventivos, não seria diferente. Faz-se necessário um educador ou profissional bem treinado e que possa, não somente aplicar, mas orientar e mediar as dúvidas destes estudantes.

O presente estudo mostra que a utilização de tecnologias interventivas por computador pode ser uma ferramenta útil no tratamento de indivíduos com Transtorno Específico da Aprendizagem. No entanto, é importante que o uso dessas tecnologias seja cuidadosamente avaliado e supervisionado, a fim de garantir que ela seja segura, eficaz e adequada para as necessidades individuais de cada criança e adolescente. Ainda, estas tecnologias não são uma solução única para o tratamento, sendo necessário o uso de outros recursos e outras formas de terapia em

conjunto, tais como psicoterapia individual, grupos de suporte, terapia em família e fonoaudiologia. Além disso, é essencial que essas tecnologias sejam idealizadas e desenvolvidas por profissionais qualificados, como psicólogos, pedagogos e especialistas em tecnologia assistiva, para garantir sua eficácia e boa aplicabilidade. Outro ponto a ser pensado é que, como qualquer outro tipo de recurso, seja em qualquer modalidade, precisa ser adequado para aquele determinado sujeito. Algumas crianças, por exemplo, podem ter dificuldades com a tecnologia, em se concentrar ou até se sentir mais confortável com outros tipos de intervenções. Cada indivíduo possui sua singularidade, sendo importante a personalização e adaptação para o mesmo.

Por fim, não podemos deixar de lado o impacto significativo no uso de tecnologias no período da pandemia de COVID-19. Com o distanciamento social e as restrições no contato físico, muitos profissionais de saúde e da educação e pais tiveram que buscar alternativas para continuar a fornecer tratamento para crianças com transtornos. Neste sentido, as tecnologias se tornaram uma opção mais acessível e conveniente, permitindo que estes estudantes continuassem recebendo cuidados de maneira remota. Os recursos de videoconferência, aplicativos de treino e jogos educacionais *on-line* foram amplamente utilizados em populações que tinham mais o acesso a estes recursos. Por outro lado, o uso excessivo da tecnologia afetou o cotidiano de algumas famílias, propiciando o desenvolvimento de problemas de saúde mental, como ansiedade e depressão. Portanto, independentemente, do momento ou do recurso a ser utilizado, é relevante que haja um equilíbrio entre as tecnologias interventivas e outras formas de terapia. Assim, apesar dos exemplos apresentados nesta revisão, pesquisas futuras são indispensáveis para encontrar os melhores recursos associados ao treinamento dessas habilidades a fim de que a aprendizagem das crianças e adolescentes seja eficaz.

Referências

- APA/DSM. (1995). *Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais - DSM-IV* (4ª ed.). Artes Médicas.
- APA/DSM. (2014). *American Psychiatric Association. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais - DSM-V* (5ª ed.). Artmed.
- American Psychological Association (APA). (2011). Guidelines for Assessment of and Intervention with Persons with Disabilities. *American Psychologist*, 67(1), 43-62. <http://dx.doi.org/10.1037/a0025892>
- Capellini, S. A., Oliveira, A. M., & Pinheiro, F. H. (2011). Eficácia do programa de remediação metafonológica e de leitura para escolares com dificuldades de aprendizagem. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 16(2), 189-197.
- Catania, A. C. (1999). *Aprendizagem: Comportamento, Linguagem e Cognição* (4ª ed., D. G. Souza, Trad.). Artes Médicas Sul.
- Chiang, H. Y., & Liu, C. H. (2011). Evaluation of the benefits of assistive reading software: perceptions of high school students with learning disabilities. *Assistive Technology: the Official Journal of RESNA*, 23(4), 199-204. <http://dx.doi.org/10.1080/10400435.2011.614673>
- Cortese, S., Ferrin, M., Brandeis, D., Buitelaar, J., Daley, D., Dittmann, R. W., Holtmann, M., Santosh, P., Stevenson, J., Stringaris, A., Zuddas, A., Sonuga-Barke, E. J., & European ADHD Guidelines Group (EAGG) (2015). Cognitive training for attention-deficit/hyperactivity disorder: meta-analysis of clinical and neuropsychological outcomes from randomized controlled trials. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 54(3), 164-174. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2014.12.010>
- El Kah, A., & Lakhouaja, A. (2018). Developing effective educative games for Arabic children primarily dyslexics. *Education and Information Technologies*, 23(6), 2911-2930. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9750-2>
- Eren, B. (2017). Music and Dyslexia: The Therapeutic Use of Instrument (Piano) Training with a Child with Dyslexia (A Case Study). *Journal of Education and Practice*, 8(23), 97-108. <http://www.iiste.org>
- Gotesman, E. & Goldfus, C. (2010). The Impact of Assistive Technologies on the Reading Outcomes of College Students with Disabilities. In Y. Eshet-Alkalai, A. Caspi, S. Eden, N. Geri, & Y. Yair (Eds.), *Proceedings of the Chais conference on instructional technologies research 2009: Learning in the technological era*. The Open University of Israel. https://www.researchgate.net/publication/251288996_The_Impact_of_Assistive_Technologies_on_the_Reading_Outcomes_of_College_Students_with_Disabilities
- Holmes, J., Gathercole, S. E., & Dunning, D. L. (2009). Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Developmental science*, 12(4), F9-F15. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00848.x>
- Horowitz-Kraus, T., Cicchino, N., Amiel, M., Holland, S. K., & Breznitz, Z. (2014). Reading improvement in English- and Hebrew-speaking children with reading difficulties after reading acceleration training. *Annals of Dyslexia*, 64(3), 183-201. <https://doi.org/10.1007/s11881-014-0093-4>

- Horne, J. K. (2017). Reading Comprehension: A Computerized Intervention with Primary-age Poor Readers. *Dyslexia (Chichester, England)*, 23(2), 119-140. DOI: 10.1002/dys.1552. <http://wileyonlinelibrary.com>
- ICD-11 MMS. (2018). *International Classification of Diseases - Mortality and Morbidity Statistics*. World Health Organization. <https://icd.who.int/browse/2025-01/mms/en>
- IDA. (2002). *International Dyslexia Association*. <https://dyslexiaida.org/>
- Kazakou, M. N., Soulis, S., Morfidi, E., & Mikropoulos, T. (2011). Phonological awareness software for dyslexic children. *Themes in Science and Technology Education*, 4(1), 33-51. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1131287.pdf>
- Knoop-van Campen, C. A. N., Segers, E., & Verhoeven, L. (2018). The modality and redundancy effects in multimedia learning in children with dyslexia. *Dyslexia (Chichester, England)*, 24(2), 140-155. <https://doi.org/10.1002/dys.1585>
- Kueider, A. M., Parisi, J. M., Gross, A. L., & Rebok, G. W. (2012). Computerized cognitive training with older adults: a systematic review. *PLoS One*, 7(7), e40588. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040588>
- Leposavić, I., Leposavić, L., & Šaula-Marojević, B. (2010). Neuropsychological assessment: Computerized batteries or standard tests. *Psychiatria Danubina*, 22(2), 149-152.
- Libâneo, J. C. (2005). As Teorias Pedagógicas Modernas Revisitadas pelo Debate Contemporâneo na Educação. In J. C. Libâneo, & A. Santos (Orgs.), *Educação na Era do Conhecimento em Rede e Transdisciplinaridade* (Cap. 1). Editora Alínea.
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., Clarke, M., Devereaux, P. J., Kleijnen, J., & Moher, D. (2009). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ (Clinical Research ed.)*, 339, b2700. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2700>
- Lindeblad, E., Nilsson, S., Gustafson, S., & Svensson, I. (2016). Assistive technology as reading interventions for children with reading impairments with a one-year follow-up. *Disability and Rehabilitation. Assistive Technology*, 12(7), 713-724. <https://doi.org/10.1080/17483107.2016.1253116>
- NICHD - (2002). *National Institute of Child Health and Human Development*. <https://www.nichd.nih.gov/>
- Organização Mundial da Saúde - OMS. (1993). *Classificação de Transtornos Mentais e de Comportamento da CID-10: Descrições Clínicas e diretrizes diagnósticas* (pp. 352). Artes Médicas.
- Pfenninger, S. E. (2014). Taking L3 learning by the horns: benefits of computer-mediated intervention for dyslexic school children. *Innovation in Language Learning and Teaching*, 10(3), 220-237. <http://dx.doi.org/10.1080/17501229.2014.959962>
- Pfenninger, S. E. (2015). MSL in the digital ages: Effects and effectiveness of computer-mediated intervention for FL learners with dyslexia. *Studies in Second Language Learning and Teaching*, 5(1), 109-133. DOI: 10.14746/ssl.2015.5.1.6. <http://www.sslt.amu.edu.pl>
- Ratner, F. L., Efimova, V. L., & Efimov, O. I. (2015). Integration of the InTime Technique in the Neurodynamic Program of Assistance to Children with Learning Disabilities. *International Education Studies*, 8(8), 210. <http://dx.doi.org/10.5539/ies.v8n8p210>
- Sampaio, S., & Freitas, I. B. (2014). *Transtornos de dificuldades de aprendizagem: entendendo melhor os alunos com necessidades educacionais especiais* (2ª ed.). Wak Editora.
- Snowling, M., & Stackhouse, J. (2007). *Dislexia, Fala e Linguagem* (2ª ed.). Artmed.
- Soto-Pérez, F., Franco Martín, M., & Jiménez Gómez, F. (2010). Tecnologías y neuropsicología: Hacia una ciber-neuropsicología. *Cuadernos de Neuropsicología / Panamerican Journal of Neuropsychology*, 49(2), 112-130. <http://www.cnps.cl>
- Thompson, R., Tanimoto, S., Lyman, R. D., Geselowitz, K., Begay, K. K., Nielsen, K., Nagy, W., Abbott, R., Raskind, M., & Berninger, V. (2018). Effective instruction for persisting dyslexia in upper grades: Adding hope stories and computer coding to explicit literacy instruction. *Education and Information Technologies*, 23(3), 1043-4068. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9647-5>
- Tsesmeli, S. N., & Tsirozi, T. (2015). Teaching compound words to a spelling-disabled child via Smart Notebook Technology: a case study approach. *Themes in Science and Technology Education*, 8(1), 33-45. <http://earthlab.uoi.gr/thete/index.php/theste>
- Uehara, E., & Woodruff, E. (2016). Treino cognitivo informatizado. In L. F. Malloy-Diniz, P. Mattos, N. Abreu, & D. Fuentes (Orgs.), *Neuropsicologia: Aplicações clínicas* (p. 380-391). Editora Artmed.

Correspondência

Raimundo José Macário Costa

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)
BR-465, Km 7 – Seropédica, RJ, Brasil – CEP 23899-899

E-mail: mac_costa@yahoo.com



Este é um artigo de acesso aberto distribuído nos termos de licença Creative Commons.