

A NEUROCIÊNCIA E AS TECNOLOGIAS EM FAVOR DOS ALUNOS COM TRANSTORNOS DE APRENDIZAGEM

THE NEUROSCIENCE AND TECHNOLOGIES IN FAVOR OF STUDENTS WITH LEARNING DISORDERS

Márcia Gorett Ribeiro Grossi¹
Rafael Vicente Rosa²

RESUMO

A partir da questão: com a promulgação da Lei nº 13.146/2015, que instituiu o Estatuto da Pessoa com Deficiência, qual tem sido o interesse dos pesquisadores brasileiros sobre o uso das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDIC) como suporte nos processos de ensino e aprendizagem de alunos com transtornos de aprendizagem? Para responder essa questão foi feito um artigo com o objetivo de fazer uma revisão das pesquisas, dissertações e teses, que analisaram o uso das TDIC no processo de ensino e aprendizagem de alunos com Transtornos de aprendizagem. Assim, foi realizada uma pesquisa de abordagem qualitativa, do tipo descritiva e, o procedimento técnico utilizado foi a pesquisa bibliográfica. Os resultados revelam que essa Lei provocou inquietude nos pesquisadores e, despertou o interesse pelo uso das TDIC de forma assistiva, conceituadas como Tecnologias Assistivas, para prover o suporte dos alunos com transtornos de aprendizagem. Percebeu-se que a neurociência, têm sido uma aliada na sala de aula e, tem contribuído para a compreensão da não aprendizagem e, quando acontece o diálogo entre diferentes áreas como, a neurociência, a educação e as tecnologias, a educação torna-se mais inclusiva. As pesquisas também indicaram que as instituições de ensino não são inclusivas só por que recebem os alunos que possuem transtornos de aprendizagem e/ou deficiências, mas sim quando apresentam estruturas físicas, pedagógicas e corpo docente capacitado para possibilitar os processos de ensino e aprendizagem adequados, extraindo dos alunos que possuem transtornos de aprendizagem e/ou deficiências o máximo de seu potencial.

1 Professora titular do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), lotada no departamento de Educação e no Programa de Pós-graduação em Educação Tecnológica do CEFET-MG.. Doutora em Ciências da Informação pela UFMG. E-mail: marciagrossi@terra.com.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3550-6680>.

2 Chefe Seção de Sistemas do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais e do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Mestre em Educação Tecnológica pelo Centro Federal de Minas Gerais. E-mail: rvnvicente@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4510-1927>

Palavras-chave: Educação. Neurociência. Transtornos de aprendizagem. Tecnologias. Tecnologias Assistivas.

ABSTRACT

From the question: with the enactment of Law nº13,146/2015, which instituted the Statute of Persons with Disabilities, what has been the interest of Brazilian researchers in the use of Digital Information and Communication Technologies (TDIC) as support in the teaching and learning processes of students with disabilities learning? To answer this question, an article was made with the aim of review the research, master's theses and doctoral theses, which analyzed the use of TDIC in the teaching and learning process of students with Learning Disorders. Thus, a research with a qualitative approach, of the descriptive type, was carried out. As for the technical procedure, bibliographic research was used. The results reveal that this Law caused concern among researchers and aroused interest in the use of TDIC in an assistive way, conceptualized as Assistive Technologies, to provide support for students with learning disabilities. It was also noticed that neuroscience has been ally in the classroom and has contributed a lot to the understanding of non-learning. When there is a dialogue between different areas such as neuroscience, education and technologies, education becomes more inclusive. This is what the educational surveys showed, they also indicated that institutions are not inclusive just because they receive students who have learning disabilities and/or disabilities, but they are inclusive when they have physical and pedagogical structures and a qualified faculty to enable adequate teaching and learning processes, extracting from students who have learning disorders and/or disabilities the most of their potential.

Keywords: education. Neuroscience. Learning Disorders. Technologies. Assistive Technologies.

INTRODUÇÃO

Entende-se os transtornos de aprendizagem, que são uma subcategoria do Transtorno Global de Desenvolvimento, como uma desordem no neurodesenvolvimento de origem biológica. Essa alteração acarreta anormalidades a nível cognitivo que influenciam na capacidade de processamento das informações pelo cérebro, e tem como característica a inabilidade dos alunos para adquirir os conhecimentos básicos. Os alunos acometidos pelo transtorno de aprendizagem apresentam desempenho escolar aquém do esperado pelo nível de maturação biológica, sendo essa uma condição perene e não transitória (*AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014*).

Para ajudar e incluir esses alunos, recorre-se à neurociência inclusiva, a qual ajuda os professores compreenderem e identificarem esses transtornos, bem como fazer as devidas adaptações nas suas estratégias pedagógicas conforme a limitação que o aluno possui. Isso ocorre porque essa é a área do conhecimento que busca a compreensão do funcionamento do cérebro, suas regiões, estruturas e processos que envolvem o comportamento, a aprendizagem, linguagem, memória e demais funções superiores nos indivíduos.

Entretanto é preciso lembrar que a neurociência não é um método pedagógico e, que suas descobertas não se aplicam direta e imediatamente à escola (GUERRA, 2015). São os profissionais da educação que devem escolher as estratégias pedagógicas, amparadas pelos conhecimentos da neurociência, mais adequadas para que o processo de ensino e aprendizagem seja eficaz para todos os alunos, com transtornos ou não de aprendizagem.

Outro suporte para os alunos com transtornos de aprendizagem são as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) usadas de forma assistiva, como prevê o Estatuto da Pessoa com Deficiência, o qual foi instituído pela Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. As TDIC no contexto assistivo possibilitam que os indivíduos com deficiência possam vencer os seus limites físicos e cognitivos e tenham autonomia para participar dos ambientes residenciais, acadêmicos e profissionais de forma inclusiva (BERSCH, 2017).

Perante esse cenário surgiu a questão: Qual tem sido o interesse dos pesquisadores brasileiros sobre o uso das TDIC como suporte nos processos de ensino e aprendizagem de alunos com transtornos de aprendizagem? Para responder essa questão, o objetivo desse artigo foi fazer uma revisão das pesquisas, especificamente dissertações de mestrado e teses de doutorado, que analisaram o uso das TDIC no processo de ensino e aprendizagem de alunos com transtornos de aprendizagem.

Este artigo é um recorte de uma pesquisa desenvolvida em 2020-2021 no Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), a qual fez uma revisão das pesquisas, especificamente dissertações de mestrado e teses de doutorado, que analisaram o uso das TDIC no processo de ensino e aprendizagem de alunos com transtornos de aprendizagem (XXXXX, 2021).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

TRANSTORNOS DE APRENDIZAGEM: O QUE DIZ A NEUROCIÊNCIA

A educação objetiva desenvolver as habilidades dos seres humanos para obterem novos conhecimentos ou comportamentos através dos processos de ensino e aprendizagem (COSENZA; GUERRA, 2011). O ensino relaciona-se com as estratégias pedagógicas usadas pelos professores para que ocorram os estímulos adequados para produção de memória e conseqüente produção do conhecimento no indivíduo. Já a aprendizagem ocorre quando há a mudança das estruturas cerebrais no processo de neuroplasticidade do indivíduo que aprende. Logo, novos conhecimentos e comportamentos emergem nesse ciclo (COSENZA; GUERRA, 2011).

Por conseguinte, pode-se afirmar que a aprendizagem ocorre no cérebro. Por isso, entender a neuroanatomia da aprendizagem e como esse processo ocorre no Sistema Nervoso é um fator importante no ambiente escolar (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016). Portanto, defende-se a aplicação dos conhecimentos da neurociência na educação para a realização de práticas pedagógicas eficientes que respeitam a forma como o cérebro funciona, bem como identificar os fatores que prejudicam o processo aprendizagem, ou seja, os transtornos de aprendizagem, os quais são classificados como primários e secundários.

Os transtornos de aprendizagem primários ou transtornos específicos de aprendizagem são transtornos do neurodesenvolvimento de origem biológica e, estão relacionados com regiões específicas do cérebro, sendo classificadas como bases anatomopatológicas ou dispraxognósicas. Essa condição biológica anormal resulta prejuízo a nível cognitivo que são associadas às manifestações comportamentais. Caracterizam-se por dificuldade persistente para aprender habilidades acadêmicas (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014).

Esses transtornos (Quadro 1) costumam ser identificados durante os anos do ensino fundamental, quando as crianças estão aprendendo a ler, escrever e calcular. Embora, possam ocorrer déficits nas habilidades motoras finas necessárias para a escrita e ainda déficits linguísticos que podem ser observados pela família antes do início da escolarização formal. A prevalência desse transtorno varia entre 5 a 15% nas crianças em idade escolar de diferentes idiomas e culturas, sendo mais comum no sexo masculino do que no feminino com a proporção variando entre dois a três meninos para cada menina (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014).

Quadro 1 - Os transtornos de aprendizagem primários

Transtornos de aprendizagem primários	O que é?	Principais sintomas
Dislexia	Distúrbio genético que afeta as habilidades de leitura e de escrita, relacionado com anomalias anatômicas do lobo temporal, parietal e frontal esquerdo, com prejuízos na área de Broca (que envolve o processamento da linguagem - fala) e na área de Wernicke (envolve compreensão - escuta). Embora os sintomas da dislexia possam ser atenuados com o suporte adequado, essa acompanha o indivíduo até a vida adulta.	Dificuldade de: aquisição de linguagem oral, na memória fonológica e para nomear pessoas e objetos; desinteresse por letras; comprometimento do reconhecimento das palavras e na compreensão da leitura; prejuízo na escrita ortográfica.
Disgrafia	Distúrbio genético que afeta a habilidade de converter os pensamentos e expressões de forma clara e coesa em palavras escritas à mão. Devido a uma desordem na integração visual-motora, com prejuízo na coordenação. Por possuírem problemas motores e de equilíbrio não conseguem refletir as informações visuais ao sistema motor.	Ausência de padrões motores para escrita de letras (caligrafia ilegível e desorganizada) e de; ausência de equilíbrio e senso de direção; ausência de diferenciação na forma e no tamanho da escrita; ausência de coesão de ideias através de símbolos visuais; problemas de orientação espacial para movimentos base.
Discalculia	Distúrbio genético que afeta a compreensão e construção do pensamento lógico e matemático (dificuldade para realizar operações matemáticas básicas, bem como organizar de forma lógica os números). Devido a uma má formação neurológica na região do sulco intraparietal (região que lida com os números), a qual apresenta uma menor ativação.	Grafia invertida dos números; inabilidade para operações simples, como soma e subtração, para reconhecer os sinais das operações matemática e para ordenar os números nas multiplicações e divisões; dificuldade para ler números com vários dígitos; pouca memória para fatos numéricos básicos; dificuldade no transporte dos números para realização de cálculo.

Fonte: Elaborada pelos autores (2021) com base em Rotta; Ohlweiler; Rriesgo (2016) e Olivier (2018).

Percebe-se que esses transtornos estão relacionados à dificuldade acentuada em desenvolver habilidade em leitura, escrita e matemática. Cada um desses transtornos possui características distintas que, ao serem observadas em tempo hábil, podem ser mitigadas com estratégias pedagógicas adequadas e o suporte necessário.

Já os transtornos de aprendizagem secundários também são transtornos neurológicos que se relacionam com áreas específicas do cérebro, mas o mal funcionamento dessas regiões cerebrais acarreta alterações comportamentais e emocionais, causando prejuízo secundário no percurso escolar. Segundo Rotta, Ohlweiler e Riesgo (2016) existem quatro transtornos de aprendizagem secundários (Quadro 2).

Quadro 2 - Os transtornos de aprendizagem secundários

Transtornos de aprendizagem secundários	O que é?	Principais sintomas
Dispraxia	Distúrbio genético devido a um tardio desenvolvimento do sistema nervoso central. Apresenta prejuízo na comunicação entre alguns neurônios e, prejuízo neuropsicológico das funções executivas que acarretam problemas nas memórias de curto prazo, interação social e planejamento. Outras causas são traumas ou lesões cerebrais.	Atraso no desenvolvimento das habilidades motoras básicas como andar, sentar e engatinhar, que apesar de serem realizadas são estranhas, lentas e imprecisas. Crianças maiores e adultos apresentam dificuldades em praticar esportes em equipe, escrever à mão e realizar tarefas de autocuidado.
Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH)	Distúrbio genético neurológico associado às dificuldades de planejamento, coordenação, ordenação e controle, devido à alterações no funcionamento do hemisfério direito, córtex pré-frontal, gânglios da base, corpo caloso e cerebelo. Acarretam problemas de comunicação e relação social. Ambientais e estilo de vida, também podem provocar o TDAH.	Fala e ação motora excessivas; hiperatividade; impulsividade; tarefas feitas de forma precipitada; impulsividade na vontade de se obter gratificação imediata e, nas tomadas de decisão sem a observância dos resultados a longo prazo; desatenção; dificuldade de manter o foco; falta de persistência e desorganização.
Transtorno do Espectro Autista (TEA)	Distúrbio genético relacionada a prejuízos em algumas regiões do sistema límbico, como amígdala e núcleo accumbens. Existem evidências de que fatores ambientais estejam envolvidos, como infecções neonatais, tais como: rubéola, uso de anticonvulsivantes, doenças autoimunes e deficiência de zinco.	Prejuízos na comunicação e na interação social, problemas de linguagem que variam entre a ausência total da fala ou atraso na linguagem, compreensão reduzida da fala e fala em eco; interesses restritos; sintomas motores como estereotípias; hipersensibilidade.
Transtorno Obsessivo-Compulsivo (TOC)	Distúrbio genético devido a uma disfunção entre a interligação do lobo frontal e o núcleo caudado. O aumento das atividades metabólicas e o excessivo consumo de glicose dos neurônios dessa região indicam a incidência do TOC. Fatores ambientais e eventos negativos podem desencadear esse transtorno.	Pensamentos, imagens ou impulsos repetitivos e persistentes que ocorrem de maneira involuntária, intrusiva e indesejável, causando ansiedade e sofrimento. O desejo de suprimi-las ou ignorá-las é feito por pensamentos ou ações que objetivam a dissociação do objeto obsessivo.

Fonte: Elaborada pelos autores (2021) com base em *American Psychiatric Association* (2014), Hudson (2019), Olivier (2018), Rotta; Filho; Bridi (2016), Park et al. (2016), IVC (2015), Deminco (2018).

Observar que os transtornos de aprendizagem secundários se relacionam também com áreas específicas do cérebro e, o mau funcionamento dessas regiões cerebrais acarreta alterações comportamentais e emocionais.

AS TECNOLOGIAS ASSISTIVAS: SUA APLICAÇÃO NOS PROCESSOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM

O avanço da tecnologia tem contribuído muito com a área da neurociência, devido, por exemplo, as neuroimagens que possibilitam associar regiões do cérebro relacionadas aos centros de linguagem, de empatia, dentre outros. Assim, a tecnologia ajuda no monitoramento do cérebro como forma de prevenir e reabilitar doenças e transtornos (MARQUES, 2018). Por isso, o autor destaca a “importância de se pesquisar tecnologias que interajam com o cérebro e usar a leitura dessas informações no tratamento de pessoas com deficiência cognitiva, demência, e na criação de Tecnologias Assistivas para pessoas com dificuldades de locomoção”.

Manfredini (2020) complementa que as tecnologias e a neurociência têm contribuído muito, tanto para quem aprende quanto para quem ensina. Nesse entendimento, as Tecnologias Assistivas se propõem a assistir os alunos que possuem deficiência e possibilitar seu acesso à educação em um sistema inclusivo em todos os níveis de aprendizado para desenvolver o máximo de suas habilidades, considerando suas características físicas e cognitivas (BRASIL, 2015). Nos últimos anos, leis de acessibilidade, regulamentações e normas foram criadas objetivando assegurar os direitos de inclusão para todos os indivíduos, como a Lei nº 13.146/2015, que institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência).

A partir da promulgação dessa Lei as instituições de ensino tiveram que ser preparadas para realizar a inclusão social e de cidadania das pessoas com deficiência para garantir que os alunos com alguma deficiência de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, no processo de ensino e aprendizagem possam participar de forma plena e efetiva com os outros alunos, sendo necessário que as instituições de ensino se adaptem (BRASIL, 2015).

Nesse sentido, as Tecnologias Assistivas se apresentam como importante recurso para proporcionar instrumentos de acesso à

educação para os alunos com deficiência. Considerando que são equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias e serviços que são criados e desenvolvidos para possibilitar que os indivíduos que possuem alguma deficiência possam ter mobilidade, autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL, 2015). Cada Tecnologias Assistivas possui características específicas que possibilitam o adequado suporte às deficiências apresentadas pelos indivíduos. Essas são classificadas em 12 categorias conforme Bersh (2017):

- **Auxílios para a vida diária e vida prática:** objetos que ajudam na autonomia dos indivíduos em suas atividades rotineiras, tais como: alimentar, vestir-se, tomar banho e executar necessidades pessoais como, por exemplo, talheres modificados, suportes para utensílios domésticos, roupas adaptadas e abotoadores. Inclui-se os objetos que oferecem apoio para os indivíduos que possuem deficiência visual.
- **Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA):** equipamentos que proporcionem o suporte dos indivíduos que não apresentam fala ou grafia funcional como, por exemplo, computadores, tablets, pranchas de comunicação, vocalizadores e outros dispositivos para expressar questões, desejos, sentimentos e entendimentos.
- **Recursos de acessibilidade ao computador:** hardwares e softwares que tornam o computador acessível para os indivíduos que possuem deficiências sensoriais, tais como: teclados modificados, teclados virtuais, mouses especiais, apontadores que captam movimento de cabeça e olhos, acionadores, reconhecimento de voz, captação de ondas cerebrais, órteses e ponteiras para digitação, leitores de tela, lupas, impressoras braille e linha braille, impressão em relevo.
- **Sistemas de controle de ambiente:** hardware e software para indivíduos com limitações motoras. Possibilitam uso de forma direta através de acionadores ou indireta via programação das seguintes ações de dispositivos eletroeletrônicos: ligar e desligar, ajuste de luz e som, abrir e fechar portas e janelas, usar telefone.
- **Projetos arquitetônicos para acessibilidade:** adaptações estruturais realizadas no ambiente profissional, acadêmico e residencial que possibilitam acesso, funcionalidades e mobilidade a todos os indivíduos sem levar em consideração

a condição física e sensorial. Essas adequações são realizadas para minimizar ou retirar os empecilhos físicos, garantindo a acessibilidade, podendo ser: rampas, elevadores, banheiros adaptados e mobiliários.

- **Órteses e próteses:** objetos para auxiliar na mobilidade, funções de escrita, manejo de objetos diversos, correção de postura e outras condições que a deficiência impuser. As próteses são peças criadas com o objetivo de substituir membros ausentes do corpo humano, e as órteses são objetos instalados junto a um membro do corpo com a finalidade de estabilização e melhor desempenho da função.
- **Adequação Postural:** recursos para alinhamento de posturas. Indivíduos com problemas de locomoção, que utilizam cadeiras de rodas, são os mais beneficiados por esses objetos porque utilizam assentos e encostos especiais que consideram as medidas, peso, flexibilidade e alterações musculoesqueléticas existentes. Almofadas de leitos ou estabilizadores ortostáticos, que estabilizam a postura.
- **Auxílios de mobilidade:** recursos como bengalas, muletas, andadores, carrinhos, cadeiras de rodas manuais ou elétricas, scooters e qualquer outro veículo, equipamento ou estratégia utilizada na melhoria da mobilidade pessoal.
- **Auxílios para ampliação da função visual:** recursos como lupas manuais, lupas eletrônicas, softwares ampliadores de tela e materiais gráficos com textura e relevo são exemplos de objetos que auxiliam os indivíduos que apresentam déficit visual.
- **Auxílios para melhorar a função auditiva:** aparelhos para surdez até sistemas com alerta tátil-visual e, aplicativos para celular que apresentam as mensagens escritas e chamadas por vibração e, livros, textos e dicionários digitais em língua de sinais.
- **Mobilidade em veículos:** equipamentos que permitem aos indivíduos que possuem deficiência física se locomoverem, podem ser adaptações que permitem a condução de veículos e também auxílio para embarque e desembarque, como: elevadores de cadeiras de rodas e rampas de acesso.
- **Esporte e lazer:** objetos destinados a proporcionar a prática de esportes e lazer aos indivíduos que possuem deficiências. Cadeiras de rodas adaptadas, bola sonora, próteses e órteses são exemplos desses produtos e objetos.

O uso de Tecnologias Assistivas no contexto escolar pode minimizar ou eliminar limitações dos alunos com deficiência, proporcionando a eles a oportunidade de participar dos processos de ensino e aprendizagem com autonomia. O Quadro 3 apresenta diversos recursos de Tecnologias Assistivas divididos e categorizados conforme a deficiência que o aluno possui.

Quadro 3 - Recursos de Tecnologias Assistivas com aplicação na educação

Categoria	Recursos de tecnologia assistiva	Público
Leitura	Auxílio para leitura de livros físicos; Audiolivros; Software que converte texto para fala; Modo de leitura dos navegadores.	Alunos com dificuldade de leitura e compreensão de texto escrito.
Escrita	Auxílios para segurar lápis/caneta; Software para ditado para converter fala em texto; Ferramenta de predição de palavras; Plano inclinado; Produtos para fixar ou segurar a folha; Extensores e engrossadores.	Alunos com dificuldade para escrever.
Matemática	Ábaco; Calculadora sonora; Softwares especiais.	Alunos com dificuldades na realização de cálculos matemáticos ou com deficiência intelectual.
Visão	Lupas manuais; Lupa eletrônica; Materiais ampliados; Materiais em <i>Braille</i> ; Materiais em relevo; Máquina <i>Braille</i> ; Impressoras <i>Braille</i> .	Alunos com ausência ou baixa visão.
Audição	Aparelhos auditivos; Transmissor; Legendas; Libras.	Alunos com ausência ou baixa audição.
Acesso a computador	Mouses alternativos; Teclados alternativos; Acionadores; Amplificadores de tela; Leitores de tela; Softwares de controle por voz; Aplicativos diversos para acessibilidade.	Alunos que possuem algum tipo de barreira que cause dificuldade para utilizar o computador da forma adequada.
Comunicação Aumentativa e Alternativa	Pranchas de comunicação; Vocalizadores; Softwares e aplicativos de CAA; Softwares texto para fala.	Alunos com dificuldades ou inábeis para realizar o discurso verbal para se comunicar.
Alerta e sinalização	Sinal sonoro e luminoso; Sinalização acessível; Recursos para planejamento e organização.	Alunos com problemas visuais, auditivos, de atenção, memória ou organização.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021), adaptado de Ahmad (2015) e Sonza et al. (2020).

Cada um desses recursos, quando bem aplicados, proporcionam autonomia aos alunos com deficiência com o objetivo de maximizar o acesso ao conhecimento, interação com o ambiente e desenvolvimento social e cognitivo.

METODOLOGIA

Esta pesquisa possui abordagem qualitativa, do tipo descritiva. Quanto ao procedimento técnico, foi utilizada a pesquisa bibliográfica, a qual foi desenvolvida em seis etapas, todas realizadas no 1º semestre de 2021:

- 1ª etapa: escolha de o corpus pesquisa, o qual foi constituído a partir de pesquisa bibliográfica na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT).
- 2ª etapa: seleção das pesquisas. A busca realizada foi a tipo avançada, que permitiu definir o intervalo de tempo das produções científicas de interesse do mês de julho de 2015 a dezembro de 2020, com a combinação dos seguintes descritores: Neurociência e Transtorno de Aprendizagem; Neurociência e Tecnologias Assistivas; Neurociência e Tecnologias Assistivas; Neurociência e Tecnologia Digital de Informação e Comunicação; Neurociência e TDIC; Tecnologias Assistivas e Transtorno de Aprendizagem; Tecnologia Digital de Informação e Comunicação e Transtorno de Aprendizagem; TDIC e Transtorno de Aprendizagem; Tecnologia Digital de Informação e Comunicação e Tecnologias Assistivas; TDIC e TA; Tecnologia Digital de Informação e Comunicação e Alunos com transtornos de aprendizagem; TDIC e Alunos com transtornos de aprendizagem; Tecnologias Assistivas e Alunos com transtornos de aprendizagem; Tecnologias assistivas e Alunos com transtornos de aprendizagem.
- 3ª etapa: definição dos critérios para exclusão das fontes. Dos 108 trabalhos encontrados, foram excluídas as teses e dissertações que não apresentavam relação com os descritores.
- 4ª etapa: categorização das fontes das dissertações e teses efetivamente utilizadas nesta pesquisa. As categorias foram: Ano de publicação de cada pesquisa; Palavras-Chave; Temas de Investigação; Objetivos da Pesquisa; Principais Resultados.
- 5ª etapa: identificação dos transtornos de aprendizagem investigados nas pesquisas selecionadas na 3ª etapa.

- 6ª etapa: identificação das Tecnologias Assistivas presentes nas pesquisas selecionadas na 3ª etapa.

RESULTADOS E ANÁLISES

Resultados e análises da 1ª, 2ª, 3ª e 4ª etapas

Depois de concluir a pesquisa na BDTD, a ferramenta de busca retornou 108 pesquisas (12 teses e 96 dissertações). Após a leitura do resumo das pesquisas, 62 foram excluídas por não apresentarem relação entre os descritores ou por se repetirem no resultado da ferramenta de busca da BDTD. Então, o total de pesquisas selecionadas para análise foram 46 (seis teses e 40 dissertações). A análise dessas teses e dissertações foi realizada tendo como base cinco categorias: Ano de publicação de cada pesquisa; Palavras-Chave; Temas de Investigação; Objetivos da Pesquisa e Principais Resultados. Na Tabela tem-se o resultado da 1ª categoria (Ano de publicação de cada pesquisa).

Tabela 1- Quantidade de pesquisas investigadas por ano

Ano	Teses	Dissertações	Total por ano
2015	0	5	5
2016	1	9	10
2017	2	8	10
2018	1	10	11
2019	2	7	9
2020	0	1	1
Total	6	40	46

Fonte: Dados de pesquisa (2021).

Observa-se um aumento nas publicações a partir do ano de 2016. Esse fato pode estar relacionado com a promulgação da Lei nº 13.146 em 2015, que instituiu o Estatuto da Pessoa com Deficiência e, no bojo dessa legislação foram indicadas atribuições e adequações que as instituições de ensino deveriam realizar para atender os alunos que apresentassem alguma deficiência que acarretasse prejuízo em seu percurso escolar.

Nos anos de 2017 a 2019 as publicações de pesquisas mostraram-se equilibradas, mas com um número aquém do esperado, pois devido ao Estatuto da Pessoa com Deficiência indicar

que o sistema educacional deveria ser inclusivo em todos os níveis e modalidades, o que demandou das instituições de ensino uma adaptação das suas estruturas físicas e métodos pedagógicos para atender as pessoas com deficiências. Por essa razão, esperava-se que haveria um número maior de pesquisas de Tecnologias Assistivas e estratégias pedagógicas para atender a essa realidade, o que não se refletiu nos resultados apresentados.

A próxima categoria analisada refere-se às *Palavras-chave*, que indicam as ideias principais das pesquisas. Para verificar a incidência das palavras-chave nas pesquisas de interesse foi usado o *software* de análise de texto IRAMUTEC. A Figura 1 representa a nuvem de palavras das palavras-chave das 46 pesquisas analisadas. Pode-se observar que as palavras que tiveram mais incidência foram tecnologia, educação e assistiva, fato que vai de encontro com os descritores utilizados na pesquisa na base de dados do IBICT. A palavra-chave mais incidente foi educação, que está relacionada com as pesquisas com tema de educação inclusiva e educação especial.

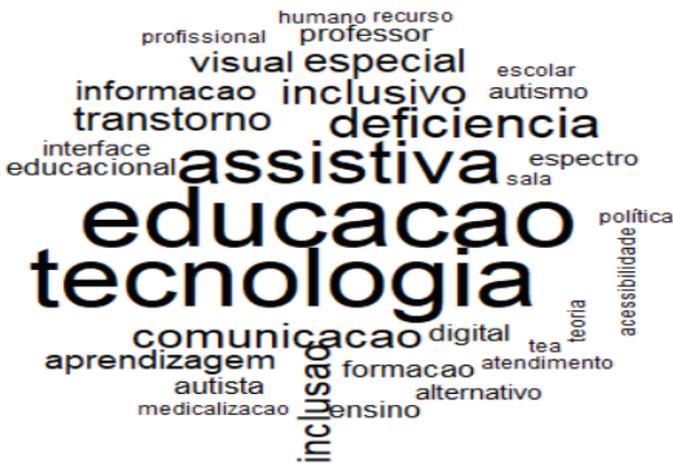


Figura 1 - Nuvem das palavras-chave
Fonte: Dados de pesquisa (2021).

Ressalta-se que, apareceu em destaque a palavra *deficiência* (mesmo sem ter sido um descritor nesta pesquisa). Porém, ao ler as dissertações e teses percebeu-se que se tratava da deficiência visual,

as quais discutiram as maneiras como deve ser realizada a inclusão de alunos com deficiências visuais nos processos educacionais por meio das Tecnologias Assistivas e faziam uma relação com os transtornos de aprendizagem. Assim, decidiu-se incluí-la neste estudo.

De maneira geral, nas pesquisas a inclusão foi abordada tanto nos processos e recursos pedagógicos adequados ao déficit apresentado pelos alunos, bem como as adequações físicas e instrumentos para que isso ocorra. Esses fatores nos levam à junção das outras duas palavras-chave mais incidentes, que são tecnologias e assistiva, que foram os instrumentos e ferramentas propostas, utilizadas e desenvolvidas nas pesquisas para possibilitar a inclusão dos alunos que possuem algum tipo de transtorno de aprendizagem ou de deficiência.

Com o intuito de analisar as 3^a e 4^a e 5^a categorias (*Temas de Investigação, Objetivo da Pesquisa e Principais Resultados*) também foi usado o *software* IRAMUTEQ. Esse *software* produz uma análise de dados dos textos em diferentes contextos, e para tanto foram gerados dois *corpus*: primeiro foi usado o texto referente aos objetivos e, o segundo refere-se aos resultados das pesquisas indicadas para a análise. Ressalta-se que, os *corpus* são um conjunto de textos formatados para serem utilizados pelo *software* para produzir a análise.

Dentro das análises possíveis que o IRAMUTEQ realiza, foi escolhido o método Reinert para análise das categorias *Temas de Investigação* e *Objetivo da Pesquisa*, o qual baseia-se na proximidade léxica, em que o *software* busca obter classes formadas por palavras associadas. Para a análise da categoria *Principais Resultados* foi selecionada a análise de similitude, que apresenta um grafo que representa a ligação entre palavras do *corpus* textual previamente criado. A partir da concorrência entre as palavras é possível atribuir a construção da relação entre os textos ao diferenciar as partes comuns das especificidades SALVIATI (2017). Na análise realizada pelo IRAMUTEQ (Figura 2), as pesquisas elencadas foram agrupadas em sete classes por proximidade léxica. Por essa análise do *software* já é possível identificar pelos objetivos das pesquisas os principais temas que foram discutidos e que serão contextualizados na análise da categoria *Objetivo da Pesquisa*.

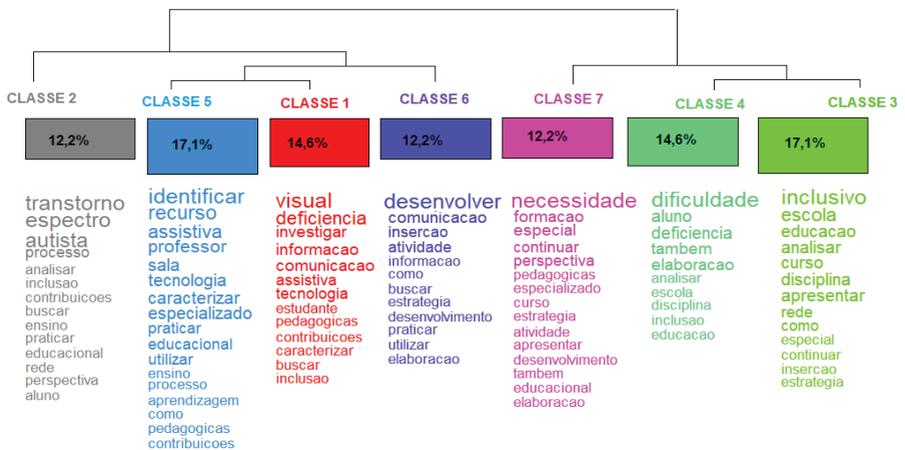


Figura 2 - Dendrograma do método Reiner
Fonte: Dados de pesquisa (2021).

Ao se analisar a categoria *Objetivo da Pesquisa* e tendo como base a Figura 2, observa-se que a aplicação indicou dois grupos que pertencem ao mesmo universo léxico dos objetivos das teses e dissertações.

O 1º grupo foi composto pelas classes 4, 3 e 7, de tal modo que as duas primeiras classes apresentaram objetivos relacionados com adequação das estruturas e modelos pedagógicos que devem ser implementados e/ou adequados nas instituições de ensino especializadas ou comuns para o suporte de alunos com deficiência durante o seu percurso escolar em um ambiente inclusivo.

A classe 7 apresentou um conjunto de objetivos relacionados com a formação docente. Foram feitas pesquisas sobre a necessidade de revisão do currículo formativo para preparar os professores para entender como os alunos com deficiências ou transtornos de aprendizagem aprendem. Buscou-se também relacionar a relevância da neurociência para a educação, através da compreensão de como o cérebro recebe informações e as processam e, assim elaborar as estratégias e métodos adequados à necessidade de cada aluno com ou sem deficiência.

Portanto, o grupo composto pelas classes 3, 4 e 7 apresentou objetivos que correlacionados indicam a necessidade de pesquisas para a adequação dos ambientes e métodos para educação inclusiva

e especializada com atenção para a formação do docente para atingir esse fim.

O 2º grupo de objetivos foi composto pelas classes 5, 1, 6 e 2, que foram relacionadas pelos temas: tecnologia assistiva, deficiência visual, desenvolvimento de metodologias, modelos e ferramentas para serem utilizadas na educação inclusiva e especializada. As classes 5 e 1 foram agrupadas por objetivos que estavam relacionados com o uso da tecnologia assistiva como recurso para os alunos nos processos de ensino e aprendizagem das pessoas com deficiência de forma abrangente, e a deficiência visual de forma particular.

A deficiência visual foi objetivo de oito teses e dissertações pesquisadas. Abordaram também a necessidade de formação e capacitação continuada dos professores acerca das Tecnologias Assistivas para adequarem seus recursos pedagógicos à necessidade dos alunos em um ambiente inclusivo. A classe 6 fecha esse subgrupo apresentando objetivos de pesquisa destinados ao desenvolvimento de métodos, modelos e ferramentas para dar suporte aos alunos com deficiência em seu processo de ensino e aprendizagem.

A classe 2 refere-se aos objetivos de pesquisas relacionados à inclusão dos alunos com TEA nas instituições de ensino comuns e especializadas. Os objetivos buscavam apresentar metodologias e práticas pedagógicas que pudessem melhorar os processos de ensino e ampliar a aprendizagem, dentro do limite individual, dos alunos acometidos pelo TEA.

Para análise da categoria *Principais Resultados*, também foi utilizado o software IRAMUTEQ. A árvore de concorrência apresentada pela análise de similitude, que nessa pesquisa está representada pela Figura 3, é composta por um núcleo central a partir do qual surgem algumas ramificações. Os núcleos centrais são representados pelos termos: tecnologia, assistiva, recurso, professor, aluno, aprendizagem.

Desses termos surgem ramificações que descendem conforme seu grau de relevância. Cabe salientar que o gráfico apresentado pelo IRAMUTEQ refletiu o resultado que os pesquisadores buscavam em suas pesquisas.

Os resultados das pesquisas apresentaram novos métodos pedagógicos, ferramentas e Tecnologias Assistivas como esses instrumentos para auxiliar nos processos de ensino e aprendizagem não só dos alunos que possuem transtorno de aprendizagem,

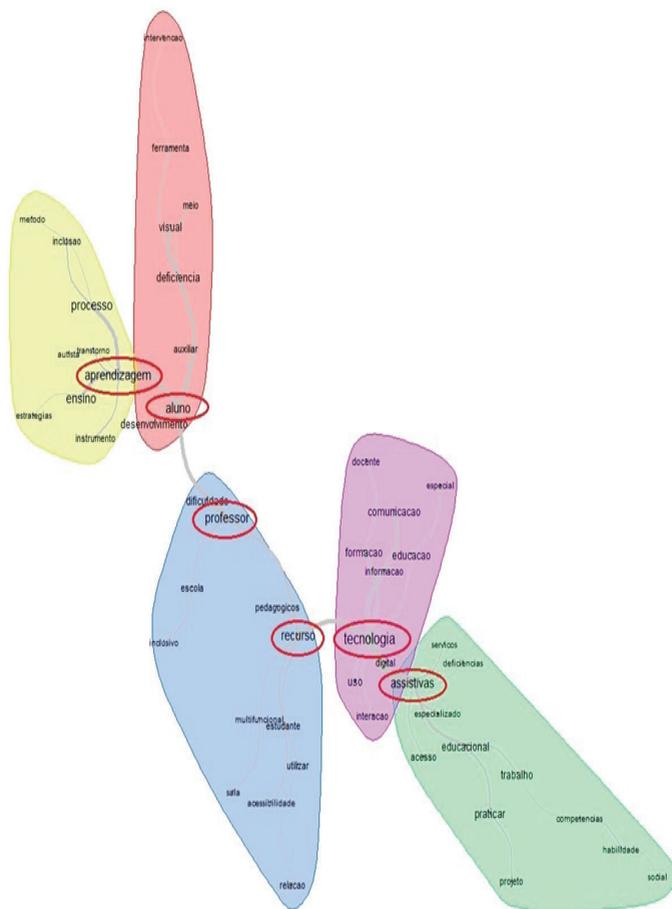


Figura 3 - Gráfico de similitude
Fonte: Dados de pesquisa (2021).

mas alguma deficiência que traga prejuízo para o seu percurso educacional.

Pela análise de similitude (Figura 3), é possível observar o destaque para a necessidade de capacitação dos professores para o manuseio correto das TDIC para os alunos tipo, e de forma assistiva para os alunos que possuem transtorno de aprendizagem e/ou deficiência. Pela capacitação foi apresentado nos resultados observados que é

possível haver uma educação efetivamente inclusiva, tanto nas escolas especializadas para atender os alunos com necessidades especiais, como nas instituições de ensino comuns.

Devido ao Estatuto da Pessoa com Deficiência, as instituições de ensino devem se estruturar, não só para aceitar os alunos que possuem transtornos de aprendizagem ou deficiência, mas sim dispor de todos os meios, instrumentos e métodos pedagógicos para a sua real inclusão.

Resultado e análise da 5ª etapa

A 5ª etapa dessa análise refere-se aos transtornos de aprendizagem observados nas teses e dissertações e, os achados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Transtornos de aprendizagem observados nas pesquisas de teses e dissertações

Transtorno	Quantidade
TEA	11
TDAH	2
TOC	0
Dislexia	0
Discalculia	3
Disgrafia	0
Dispraxia	1
Total	17

Fonte: Dados de pesquisa (2021).

Observa-se o transtorno de aprendizagem mais pesquisado foi o TEA. Os trabalhos sobre esse transtorno estavam relacionados com a ação inclusiva desses alunos nas escolas que possuem o Atendimento Educacional Especializado (AEE) ou nas escolas comuns e indicavam quais são as ações pedagógicas recomendadas para possibilitar o processo de ensino e a aprendizagem.

Como o déficit principal do TEA encontra-se na relação social dos alunos com os envolvidos no seu percurso escolar, as pesquisas com esse tema buscaram abordar essa situação e prover métodos e Tecnologias Assistivas para mitigar esse prejuízo. Foram apresentadas metodologias inovadoras através dessas tecnologias criadas ou ferramentas já existentes que em conjunto com a proposta pedagógica formavam um modelo inclusivo a ser seguido.

Apesar de não ser um transtorno de aprendizagem propriamente dito, a deficiência visual foi destaque no retorno das pesquisas na

BDTD devido e principalmente à combinação dos descritores Tecnologia Digital de Informação e Comunicação e Tecnologias Assistivas. Foi verificado nessas pesquisas que essas tecnologias para o suporte dos alunos com problemas de visão que possibilitasse a sua participação nos processos existentes no ambiente escolar.

Contudo, pela natureza dos recursos das Tecnologias Assistivas indicadas para o suporte aos alunos com deficiências visuais pode-se verificar a sua aplicabilidade em alunos que possuem transtornos de aprendizagem e ampliar sua comunicação, acesso a sistemas computacionais no que couber. Das teses e dissertações analisadas foram observadas oito pesquisas com o tema deficiência visual

Percebe-se também que os pesquisadores abordaram os transtornos de aprendizagem em suas características e em especial a influência que cada déficit traz de prejuízo para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos acometidos pelos transtornos supracitados. Foi apresentado ainda nas pesquisas de forma latente a necessidade de formação e capacitação dos docentes para utilizarem os métodos pedagógicos adequados a cada necessidade do aluno conforme o transtorno que possuem. Essa ação é importante haja vista que os professores devem considerar a heterogeneidade do aluno no ambiente escolar e conceber uma estratégia distinta conforme a sua limitação.

Além disso, os pesquisadores apresentaram as ações necessárias para a inclusão dos alunos que possuem os transtornos de aprendizagem de forma específica e deficiência de forma geral nas instituições de ensino comum e especializada. Os pesquisadores também acreditam que as instituições de ensino não devem ser vistas como inclusivas só por que recebem os alunos que possuem transtornos de aprendizagem e/ou deficiências, mas quando apresentam estruturas físicas, pedagógicas e corpo docente preparado e capacitado para possibilitar os processos de ensino e aprendizagem adequados e extrair dos alunos que possuem transtornos de aprendizagem e/ou deficiências o máximo de seu potencial.

Resultado e Análise da 6ª etapa

A análise dessa etapa refere-se às Tecnologias Assistivas usadas no suporte aos transtornos de aprendizagem. Porém, como

a deficiência visual apareceu em oito das 46 teses e dissertações consideradas, resolveu-se acrescentá-la na presente pesquisa. Para classificar os recursos de Tecnologias Assistivas (Quadro 4) observados nas teses e dissertações foi usado como referência o Quadro 3.

Quadro 4 – Tecnologias Assistivas utilizadas nas teses e dissertações

Categoria	Transtorno/deficiência	Quantidade	Recursos de Tecnologias Assistivas	Tecnologias Assistivas
Leitura	Visão	2	Modo de leitura dos navegadores	Leitor de tela DOSVOX, NVDA
		1	Software que converte texto para fala	BOCA-web e BOCA-app
		1	Materiais em relevo	Tactile Graphic Image Library(TGIL)
		1	Software que converte texto para fala	Protótipo audiodescrição
Escrita	Dispraxia	1	Software de auxílio em caligrafia	Aplicativo TDCApp
Comunicação Aumentativa e Alternativa	TEA	6	Softwares e aplicativos de CAA Prancha de Comunicação	Avatar Digital Ambientes Digitais de Aprendizagem Jogos digitais Robô Humanoide NÃO Eye-Tracking Prancha de Comunicação
	Todas	1	Prancha de Comunicação	Prancha de Comunicação - Amplisoft
Acesso ao computador	TEA	1	Aplicativos diversos para acessibilidade	Khan Academy
	Todas	1	Aplicativos diversos para acessibilidade	ATIoT arquitetura
	Todas	1	Aplicativos diversos para acessibilidade	M ^ 2ALL - Multimodal method accessibility layer
	Todas	1	Aplicativos diversos para acessibilidade	Interfaces Gráficas do Usuário - IGU
Alerta e sinalização	TDAH	1	Sinal sonoro e luminoso	Computadores, projetor, data show e recursos imagéticos

Fonte: Dados de pesquisa (2021).

Em relação ao Quadro 5, dentre as categorias de Tecnologias Assistivas observadas nas teses de dissertações pesquisadas destaca-se a CAA. Essa condição de destaque era esperada pelo autor devido à quantidade de pesquisas sobre o TEA. Essa categoria de Tecnologias Assistivas proporciona para os alunos que não apresentam fala ou grafia funcional o suporte ao utilizar computadores, *tablets*, pranchas de comunicação, vocalizadores e outros dispositivos para expressar questões, desejos, sentimentos e entendimentos (BERSCH, 2017). Desse modo, os pesquisadores buscaram nessa categoria de Tecnologias Assistivas as ferramentas necessárias para ampliar o acesso e a sociabilidade dos alunos com TEA com o objetivo de ampliar os processos de ensino e aprendizagem.

No que se refere à tecnologia assistiva, somente uma se repetiu na pesquisa: os leitores de tela DOSVOX e NVDA. Essas ferramentas foram utilizadas em pesquisas para proporcionar suporte aos alunos com deficiências visuais e ampliar o seu acesso aos sistemas computacionais e internet. Ambos têm as mesmas funcionalidades, sendo que o NVDA é um *software* de código aberto para o sistema operacional *Microsoft Windows*, e DOSVOX é um *software* que foi desenvolvido pelo Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Também se verificou que em cinco pesquisas o objetivo dos pesquisadores não era um transtorno de aprendizagem e/ou uma deficiência específica, era atender ao máximo de condições assistivas conforme a necessidade do aluno no ambiente educacional. As pesquisas apresentaram arquiteturas de sistemas, métodos, interfaces e protótipos de Tecnologias Assistivas quando customizadas atendem as diversas realidades assistivas.

Sobre a efetividade dessas 18 Tecnologias Assistivas somente em duas os resultados não foram positivos. A primeira pesquisa foi referente ao transtorno de aprendizagem secundário, a Dispraxia. O pesquisador desenvolveu um aplicativo para auxiliar os alunos em caligrafia, denominado Aplicativo TDCApp. O autor verificou que poucos alunos se adaptaram à utilização do aplicativo, demonstrando a necessidade de capacitação dos professores e auxiliares para entender as necessidades específicas dos envolvidos.

Outra Tecnologia Assistiva que teve resultado negativo foi a prancha de comunicação *Amplisoft*, que era destinada a se adaptar

conforme o transtorno de aprendizagem e/ou deficiência que o aluno possui. Foi observado que não houve uma aceitação completa por parte dos alunos e professores, os quais demonstraram dificuldades no seu uso, que pode estar relacionado à falta de experiência nos mecanismos de CAA ou à implementação de uma técnica nunca utilizada anteriormente em pranchas de comunicação.

Para as demais pesquisas a utilização das Tecnologias Assistivas apresentou resultados positivos, haja vista que foi observado pelos pesquisadores a efetividade da implantação dessas tecnologias nos processos educacionais dos alunos com transtorno de aprendizagem ou deficiência. Verificaram que a Tecnologia Assistiva possibilitou o suporte para que os alunos realizassem as atividades propostas, o que não seria possível sem a utilização dessa.

ANÁLISE FINAL

As diversas atribuições do Estatuto da Pessoa com Deficiência para as instituições de ensino receberem os alunos com transtornos de aprendizagem e/ou deficiências podem ter estimulado pesquisadores que vivenciavam essa realidade a produzir métodos pedagógicos para utilizar de forma assistiva as TDIC. Em vista disso, observa-se que foram desenvolvidas pesquisas para atender a demanda no intervalo proposto, do ano de 2015 a 2020. Destarte, o número total de publicações igual a 46 indica que a temática é relativamente pouco estudada frente ao número de instituições de ensino que realizam pesquisas, carecendo de mais pesquisas.

Além do mais, foi observado que o transtorno de aprendizagem que apresentou mais pesquisa nas teses e dissertações foi o transtorno de aprendizagem secundário TEA. Destacou-se a categoria de Tecnologias Assistivas CAA com o objetivo de ampliar a relação dos professores e auxiliares com os alunos que possuem o transtorno e aprimorar os processos de ensino e aprendizagem. O TDAH, a Discalculia e a Dispraxia também foram temas de pesquisa que discutiram suas características e a abordagem adequada que os professores devem realizar com os alunos. Porém, apresentaram quantidade pouco representativa. Os outros transtornos de aprendizagem: TOC, Disgrafia e Dislexia, foram abordados de forma genérica, apresentando só uma pesquisa das analisadas nesse estudo.

A deficiência visual também teve um destaque nas teses e dissertações estudadas. Esses trabalhos estavam diretamente relacionados à implementação de tecnologia assistiva para ampliar o acesso do aluno portador de déficit de visão ao conteúdo que estava sendo ministrado pelo professor e desse modo realizar sua inclusão no ambiente escolar.

Sobre a neurociência constatou-se que o tema esteve presente nas pesquisas que tinham como parte da investigação o entendimento dos fatores biológicos nos processos de ensino e aprendizagem. Com base nesse conhecimento, observar os fatos que prejudicam esses processos que são os transtornos de aprendizagem e as deficiências.

Enfim, a formação e capacitação continuada dos professores, tanto para trabalhar com os alunos com transtornos de aprendizagem nas escolas comuns como nas escolas especiais foram abordados como tema principal de pesquisas. As pesquisas Também discutiram a necessidade de revisão curricular dos cursos de formação dos professores para incluir os conhecimentos necessários sobre os transtornos de aprendizagem, TDIC, Tecnologias Assistivas e deficiências para possibilitar a efetiva implementação de métodos pedagógicos, recursos e serviços de tecnologia assistiva adequados aos alunos com essa condição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Respondendo à questão de pesquisa do artigo: a partir da promulgação da Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, que instituiu o Estatuto da Pessoa com Deficiência, qual tem sido o interesse dos pesquisadores brasileiros sobre o uso das TDIC como suporte nos processos de ensino e aprendizagem de alunos com transtornos de aprendizagem? Foi observado que a lei trouxe inquietude nos pesquisadores e que houve o interesse de utilização das TDIC de forma assistiva, conceituadas como Tecnologias Assistivas, para prover o suporte dos alunos que possuem transtornos de aprendizagem.

Em relação a neurociência, embora suas descobertas não se aplicam diretamente à educação (GUERRA, 2015) e não tem soluções imediatas para as dificuldades encontradas na educação, ela têm sido uma aliada na sala de aula e, tem contribuído muito para a compreensão da não aprendizagem. E, quando acontece o

diálogo entre diferentes áreas como, a neurociência, a educação e as tecnologias, a educação torna-se mais inclusiva. Isso foi o que as pesquisas analisadas demonstraram, essas também indicaram que as instituições de ensino não são inclusivas só por que recebem os alunos que possuem transtornos de aprendizagem e/ou deficiências, mas sim quando apresentam estruturas físicas, pedagógicas e corpo docente capacitado para possibilitar os processos de ensino e aprendizagem adequados, extraindo dos alunos que possuem transtornos de aprendizagem e/ou deficiências o máximo de seu potencial.

Contudo, esse artigo apontou que a produção científica relacionando o tema é discreta, tendo em vista sua relevância, pois quanto maior for a disseminação dos conhecimentos acerca da neurociência, TDIC, Tecnologias Assistivas, transtorno de aprendizagem e alunos com transtorno de aprendizagem, maior será a possibilidade de diagnósticos precoces de alunos com transtorno de aprendizagem pela observação dos professores e o encaminhamento aos profissionais competentes. Possibilitará também modelos pedagógicos que utilizem as TDIC de forma assistiva como suporte ao ensino e à aprendizagem dos alunos que possuem algum tipo de deficiência em um ambiente efetivamente inclusivo, que é o anseio do Estatuto da Pessoa com Deficiência.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, Fouzia Khursheed. Use of Assistive Technology in Inclusive Education: making room for diverse learning needs. **Transcience Journal**, v. 6, n. 2, p. 62-77, 2015. Disponível em: http://www2.hu-berlin.de/transcience/Vol6_No2_62_77.pdf. Acesso em: 20 jan. 2021.
- AMERICAN PSYCHIATRY ASSOCIATION. **Diagnostic and Statistical Manual of Mental disorders - DSM-5**. 5th.ed. Washington: American Psychiatric Association, 2013. Disponível em: <http://www.dsm5.org/>. Acesso em: 10 mar. 2021.
- BERSCH, Rita. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. 2017. Disponível em: <https://www.assistiva.com.br/tassistiva.html#artigos>. Acesso em: 15 fev. 2021.
- BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, DF, 7 jul. 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/13146.htm. Acesso em: 26 jan. 2021.
- COSENZA, Ramon M.; GUERRA, Leonor B. **Neurociências e Educação**. São Paulo: Artmed S.A., 2011.
- DEMINCO, Marcus. **Novos aspectos fisiopatológicos envolvidos no transtorno obsessivo-compulsivo**. 1. ed. Bahia: Kindle, 2018.

FERREIRA, Cláudia. **Transtornos de Aprendizagem**. 1. ed. Belo Horizonte: Uni Duni, 2015.

GUERRA, Leonor. O diálogo entre a neurociência e a educação: Da euforia aos desafios possibilidades. **Interlocução**, [S.l.], 2015.

HUDSON, Diana. **Dificuldades Específicas de Aprendizagem**. Idéias práticas para trabalhar com: dislexia, discalculia, disgrafia, dispraxia, TDAH, TEA, Síndrome de Asperger, TOC. Petrópolis: Vozes, 2019.

MANFREDINI, Vanessa. Educação Inclusiva: contribuições da Neurociência e das tecnologias. 2020. Disponível em: <<https://www.pucrs.br/blog/educacao-inclusiva-contribuicoes-da-neurociencia-e-das-tecnologias/>>. Acesso em: 01 set. 2021.

MARQUES, Alexandre. Neurociência e Tecnologias Assistivas. 2020. Disponível em: <<https://www.sct.ce.gov.br/2018/11/24/neurociencia-e-tecnologias-assistivas-sao-destaque-em-palestra-na-fdc/>>. Acesso em: 01 set. 2021.

OLIVIER, Lou De. **Distúrbios de Aprendizagem e comportamento**. 7. ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2018.

XXXX. **As tecnologias digitais e a neurociência inclusiva em favor do processo de aprendizagem de pessoas com transtornos de aprendizagem**: uma revisão de teses e dissertações. 2021. 118f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

ROTTA, Newra Tellechea; FILHO, César Augusto Bridi; BRIDI, Fabiane Romano de Souza. **Neurologia e Aprendizagem**. 1ª ed. Porto Alegre: artmed, 2016.

ROTTA, Newra Tellechea; OHLWEILER, Lygia; RIESGO, Rudimar Dos Santos. **Transtornos de Aprendizagem**: Abordagem Neurobiológica e Multidisciplinar. 2. ed. Porto Alegre: artmed, v. 1, 2016.

SALVIATI, Maria Elisabeth. **Manual do aplicativo Iramuteq**. Planaltina, DF. 2017. Disponível em: <http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/manual-do-aplicativo-iramuteq-par-maria-elisabeth-salviati>. Acesso em: 5 mar. 2021.

SONZA, Andréa Poletto; AGNOL, Anderson Dall; SALTON, Bruna Poletto; PILOTI, Jason Scalco; FERREIRA, Rosângela. A Tecnologia Assistiva e sua aplicação no Contexto Educacional: Exemplos. In: SONZA, Andréa Poletto; ORTIZ, Helen Scorsatto; CORSINO, Luciano Nascimento; SANTOS, Marlise Paz dos; FERREIRA, Rosângela; CARDOSO, Sandro Ouriques. (Org.). **Afirmar**: a inclusão e as diversidades no IFRS: ações e reflexões. 1. ed. Bento Gonçalves: IFRS, p. 248-354, 2020.

Submetido em 31 de março de 2022

Aceito em 13 de julho de 2022

Publicado em 29 de agosto de 2022

