



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS

DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

MESTRADO EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

RAFAEL VICENTE ROSA

**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**

BELO HORIZONTE

2021

RAFAEL VICENTE ROSA

**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**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Tecnológica.

Área de Concentração: Linha III – Tecnologias da Informação e Educação

Orientadora: Prof.^a Dra. Márcia Gorett Ribeiro Grossi

BELO HORIZONTE

2021

R788t Rosa, Rafael Vicente
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 / Rafael Vicente Rosa. – 2021.
118 f.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica.

Orientadora: Márcia Gorett Ribeiro Grossi.

Dissertação (mestrado) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais.

1. Tecnologia educacional – Teses. 2. Mídia digital – Teses. 3. Equipamentos de autoajuda para pessoas com deficiência – Teses. 4. Distúrbios da aprendizagem – Teses. 5. Interação homem-computador – Teses. I. Grossi, Márcia Gorett Ribeiro. II. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. III. Título.

CDD 371.3078



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA - PPGET
Portaria MEC nº. 1.077, de 31/08/2012, republicada no DOU em 13/09/2012

Rafael Vicente Rosa

**“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”**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, em 16 de julho de 2021, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Tecnológica, aprovada pela Comissão Examinadora de Defesa de Dissertação constituída pelos professores:

Prof.ª Dr.ª Marcia Gorett Ribeiro Grossi - Orientadora
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Prof.ª Dr.ª Maria Adélia da Costa
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Prof. Dr. Vicente Aguiar Parreiras
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar saúde e tranquilidade para realizar essa pesquisa e me sustentar nessa longa jornada.

Agradeço o voto de confiança dado pela minha orientadora, Prof.^a Dra. Márcia Gorett Ribeiro Grossi, à minha pesquisa. Em especial por sua empatia, paciência e compreensão, que por tantas vezes me motivaram a continuar. Tenho profunda admiração por seu trabalho acadêmico e contribuição à comunidade científica.

Agradeço à minha mãe, Neli Auxiliadora Vicente Rosa, e ao meu pai, José Vicente Filho, que não estão mais neste plano, mas nunca deixaram de estar junto ao seu filho ligados pelo mais belo e importante dos sentimentos, que é o amor.

E também pelo amor agradeço à minha linda esposa, Virgínia da Silva Pimenta Rosa, e às nossas lindas filhas, Júlia Pimenta Rosa e Laura Pimenta Rosa. Obrigado pelo apoio e compreensão nos momentos de ausência.

Agradeço aos meus amigos e familiares, aqui representados pelo Me. Patrick Medeiros de Jesus, que me incentivou a conhecer e a admirar a pesquisa científica para contribuir com a sociedade.

Agradeço aos membros do grupo de pesquisa AVACEFET por todo o conhecimento compartilhado e pela acolhida sempre afetuosa. Saliento que foi uma honra conhecer o grupo de pesquisa e honra maior é fazer parte dele.

E por fim gostaria de agradecer especialmente ao Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais por possibilitar realizar o Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais e concluir essa pesquisa.

“O ciberespaço talvez não seja mais do que o indispensável desvio técnico para atingir a inteligência coletiva.”

(Pierre Lévy)

RESUMO

Esta pesquisa teve como origem a seguinte questão: a partir da promulgação do Estatuto da Pessoa com Deficiência, qual tem sido o interesse dos pesquisadores brasileiros sobre o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) como suporte nos processos de ensino e aprendizagem de alunos com transtornos de aprendizagem? A partir dessa inquietude e para buscar compreensão sobre o tema foi realizada uma revisão bibliográfica sobre neurociência, TDIC, Tecnologia Assistiva (TA) e transtornos de aprendizagem. Em seguida, para responder à questão de pesquisa e aos objetivos propostos, realizou-se pesquisa de natureza básica, com abordagem qualitativa, tipo descritiva e com procedimento técnico de pesquisa bibliográfica. A metodologia da dissertação foi dividida em sete etapas que consistiam na pesquisa bibliográfica na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) com a combinação dos descritores neurociência, TDIC, TA, transtornos de aprendizagem e alunos com transtornos de aprendizagem. Em seguida, as teses e dissertações encontradas foram categorizadas para possibilitar a identificação dos transtornos de aprendizagem, TA utilizadas como suporte aos alunos que possuam os transtornos de aprendizagem e as TA mais eficazes no processo de ensino e aprendizagem sob o ponto de vista dos autores. Durante a análise dos dados percebeu-se que as pesquisas com a combinação dos descritores ainda são discretas em relação ao número de instituições de ensino e pesquisa existentes Brasil. O transtorno de aprendizagem de maior interesse dos pesquisadores foi o Transtorno do Espectro Autista (TEA), e em relação direta a esse fato a categoria de TA mais utilizada foi a Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) para os alunos com o transtorno. Apesar de não ser um transtorno de aprendizagem, a deficiência visual apresentou incidência relevante nas pesquisas de interesse. Esse fato ocorreu pelas características dos recursos de TA que auxiliam os alunos com deficiência visual, pois podem fornecer suporte para outras deficiências, inclusive os transtornos de aprendizagem. A formação e/ou capacitação dos professores foi considerada importante pelos pesquisadores para um ambiente educacional inclusivo, seja na escola comum ou especializada, entretanto o tema neurociência foi pouco explorado. Em resposta à questão de pesquisa verificou-se que houve aumento nas publicações de teses e dissertações após a promulgação do Estatuto da Pessoa com Deficiência, no entanto discreta e influenciada de forma negativa no ano de 2020 devido à pandemia da COVID-19. Portanto, para que possa realmente existir um ambiente inclusivo para os alunos com transtorno de aprendizagem e/ou deficiência nas escolas comuns e especializadas são necessárias mais pesquisas sobre a relação dos temas neurociência, TDIC, TA e transtornos de aprendizagem. Somente assim poderão ser criados métodos pedagógicos adequados aos déficits dos alunos e possibilitar devido suporte das TA através de seus serviços e recursos.

Palavras-chave: Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. Tecnologia Assistivas. Transtornos de Aprendizagem. Neurociência.

ABSTRACT

This research originated from the following question: since the enactment of the Statute of the Person with Disabilities, what has been the interest of Brazilian researchers on the use of Digital Information and Communication Technologies (ICT) as a support in the teaching and learning processes of students with learning disabilities? From this concern and to seek understanding about the theme, a bibliographic review on neuroscience, ICT, Assistive Technology (AT) and learning disabilities was carried out. Then, to answer the research question and the proposed objectives, a basic research was carried out, with a qualitative approach, descriptive type, and with the technical procedure of bibliographic research. The methodology of the dissertation was divided into seven steps, which consisted of a bibliographic search in the Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) of the Brazilian Institute of Information in Science and Technology (IBICT) with the combination of descriptors neuroscience, ICT, AT, learning disabilities and students with learning disabilities. Then, the theses and dissertations found were categorized to allow the identification of learning disabilities, AT used as support for students with learning disabilities and the most effective AT in the teaching and learning process from the point of view of the authors. During the data analysis it was noticed that the research with the combination of descriptors is still discrete in relation to the number of teaching and research institutions in Brazil. The learning disorder of greatest interest to researchers was the Autistic Spectrum Disorder (ASD), and in direct relation to this fact, the most used AT category was Augmentative and Alternative Communication (AAC) for students with the disorder. Despite not being a learning disorder, visual impairment showed a relevant incidence in the research of interest. This fact occurred due to the characteristics of AT resources that help students with visual impairment, as they can provide support for other disabilities, including learning disorders. The training and/or qualification of teachers was considered important by the researchers for an inclusive educational environment, whether in regular or specialized school, however the neuroscience theme was little explored. In response to the research question it was verified that there was an increase in the publications of theses and dissertations after the enactment of the Statute of the Person with Disabilities, however discreet and negatively influenced in the year 2020 due to the pandemic of COVID-19. Therefore, in order for an inclusive environment to really exist for students with learning disabilities in regular and specialized schools, more research is needed on the relationship between neuroscience, ICT, AT and learning disabilities. Only then can appropriate pedagogical methods be created for the students' deficits and enable due support of AT through its services and resources.

Keywords: Digital Information and Communication Technologies. Assistive Technology. Learning Disorders. Neuroscience.

LISTA DE SIGLAS

AEE	Atendimento Educacional Especializado
BDTD	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações
CEFET-MG	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
CAA	Comunicação Aumentativa e Alternativa
DSM-V	Manual de Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais 5
EMEI	Escola Municipal de Educação Infantil
EPT	Educação Profissional Tecnológica
IBGE	Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia
IBC	Instituto Brasileiro de Cultura
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
NVDA	<i>NonVisual Desktop Access</i>
QI	Quociente de Inteligência
SN	Sistema Nervoso
SNC	Sistema Nervoso Central
SNP	Sistema Nervoso Periférico
TA	Tecnologias Assistivas
TDIC	Tecnologia Digital de Informação e Comunicação
TDAH	Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade
TEA	Transtorno do Espectro Autista
TOC	Transtorno obsessivo-compulsivo
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Neurônio e suas estruturas.....	20
Figura 2 – Componentes do Sistema Nervoso Central.....	24
Figura 3 – Divisão do cérebro em lobos.....	26
Figura 4 – Divisão do Sistema Nervoso Periférico.....	28
Figura 5 – Sistema Límbico.	36
Figura 6 – Auxílios para a vida diária e vida prática.	64
Figura 7 – Comunicação Aumentativa e Alternativa.	65
Figura 8 – Recursos de acessibilidade ao computador.	66
Figura 9 – Sistemas de controle de ambiente.....	67
Figura 10 – Projetos arquitetônicos para acessibilidade.	67
Figura 11 – Órteses e próteses.	68
Figura 12 – Adequação Postural.....	69
Figura 13 – Auxílios para ampliação da função visual.	69
Figura 14 – Auxílios para melhorar a função auditiva.....	70
Figura 15 – Mobilidade em veículos.	71
Figura 16 – Esporte e lazer.	71
Figura 17 – Nuvem das palavras-chaves.....	84
Figura 18 – Dendrograma do método Reinert.	85
Figura 19 – Gráfico de similitude.	87

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Critérios diagnósticos para os transtornos de aprendizagem.....	40
Quadro 2 – Critérios diagnósticos da Dispraxia.	51
Quadro 3 – Critérios diagnósticos para o Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade	53
Quadro 4 – Critérios diagnósticos para o Transtorno do Espectro Autista.....	56
Quadro 5 – Recursos de TA com aplicação na educação.....	73
Quadro 6 – Caminhos metodológicos utilizados nas teses e dissertações analisadas	83
Quadro 7 – TA utilizadas nas teses e dissertações.	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado da busca na BDTD.	79
Tabela 2 – Quantidade de pesquisas investigadas.	80
Tabela 3 – Dependências administrativas.....	81
Tabela 4 – Transtornos de aprendizagem observados nas teses e dissertações.	88

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	12
1.1 Questão de pesquisa.....	14
1.2 Objetivos.....	14
1.2.1 Objetivo Geral	14
1.2.2 Objetivos Específicos	14
1.2.3 Estrutura da Dissertação	15
1.3 Justificativa.....	15
CAPÍTULO 2: REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1 Contexto histórico da Neurociência	17
2.1.2 Os neurônios.....	18
2.1.3 As transmissões sinápticas	21
2.1.4 Sistema Nervoso Central	23
2.1.5 Sistema Nervoso Periférico	27
2.1.6 Memórias e sua relação com a aprendizagem	29
2.1.6.1 A memória explícita e a memória implícita	31
2.1.7 Emoções: sentindo pelo cérebro	34
2.1.8 Educação e Neurociência	37
2.2 Transtorno de aprendizagem	38
2.2.1 Transtornos de aprendizagem primários	39
2.2.2 Dislexia.....	41
2.2.3 Disgrafia	44
2.2.4 Discalculia	46
2.2.5 Transtornos de aprendizagem secundários	49
2.2.6 Dispraxia.....	49
2.2.7 Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH).....	51
2.2.8 Transtorno do espectro autista (TEA)	55
2.2.9 Transtorno obsessivo-compulsivo (TOC).....	59
2.3 TDIC e a educação tecnológica.....	61
2.3.1 Tecnologias Assistivas	62
2.3.2 Classificação das TA	64
2.3.3 A TA e sua aplicação nos processos de ensino e aprendizagem	71
CAPÍTULO 3: METODOLOGIA	75
3.1 Natureza da Pesquisa	75
3.2 Tipo de Pesquisa.....	75
3.3 Procedimentos Técnicos	76
CAPÍTULO 4: RESULTADOS E ANÁLISES.....	79
CAPÍTULO 5: CONCLUSÃO	95
REFERÊNCIAS	100

APÊNDICES	104
------------------------	------------

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

O último Censo Demográfico realizado no Brasil no ano de 2010 pelo Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia (IBGE) que teve o objetivo de levantar a quantidade da população brasileira e investigar outras características socioeconômicas e culturais indica, após as adequações efetivadas no método de análise no ano de 2018, que o Brasil possuía à época da pesquisa um total de 12.748.663 de pessoas com alguma deficiência auditiva, visual, motora, mental ou intelectual. Esse número representa 6,7% do total da população brasileira. De certo esse número atualmente é ainda maior, visto que o Censo que seria realizado no ano de 2020 foi adiado para 2021 por orientações do Ministério da Saúde em decorrência pandemia da COVID-19 (IBGE, 2010).

Por esses dados apresentados é possível observar que uma parcela significativa da população brasileira necessita de suporte para realizar suas atividades com dignidade e autonomia. No contexto da Educação, o Censo Escolar realizado no ano de 2019 pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) verificou que o percentual de alunos com deficiência, Transtorno do Espectro Autista ou Altas Habilidades matriculados em classes comuns está apresentando um aumento gradual em todas as etapas de ensino (INEP, 2019).

O número de alunos matriculados na educação especial em classes comuns ou especiais exclusivas no ano de 2019 foi de 1,3 milhão, e esse número representa um aumento de 34,4% em relação ao ano de 2015. O ensino fundamental com 70,8%, que representa 920.400 das matrículas, destaca-se em relação ao ensino médio e educação profissional concomitante ou subsequente. A educação infantil destaca-se ainda como sendo a etapa da educação fundamental que teve a maior proporção de inclusão de alunos matriculados em classes comuns entre 2015 e 2019, com um aumento percentual de 10,8% (INEP, 2019).

Dentro dessa realidade é necessário entender e refletir qual tipo de inclusão um aluno com deficiência e sua família anseiam e qual tipo de inclusão o sistema educacional possui em relação às condições técnicas e estruturais para garanti-la. Estar inserido em uma sala de aula comum ou inclusiva sem as ferramentas ou instrumentos pedagógicos adequados para acompanhar o currículo proposto pode não atender ao objetivo principal que é a inclusão e representar uma forma de segregar os alunos com deficiências do processo de ensino e aprendizagem (BRASIL, 2021).

Dessa forma, a Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, que instituiu o Estatuto da Pessoa com Deficiência, foi promulgada para assegurar o exercício dos direitos e liberdades fundamentais das pessoas com deficiências. Pela utilização dos recursos de tecnologia assistiva e por projetos pedagógicos especializados e adaptados para atender às características dos estudantes com deficiência, a Lei objetiva assegurar que o sistema educacional seja inclusivo e proporcione o adequado suporte ao percurso escolar dos alunos que apresentam diagnóstico de transtorno de aprendizagem, bem como outras deficiências (BRASIL, 2015).

Entende-se os transtornos de aprendizagem, que são uma subcategoria do Transtorno Global de Desenvolvimento, como uma desordem no neurodesenvolvimento de origem biológica que não foi adquirida por trauma, doença cerebral. 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, e pode ser observada já no início do percurso escolar. Os alunos acometidos pelo transtorno de aprendizagem apresentam ainda desempenho escolar aquém do esperado pelo nível de maturação biológica, sendo essa condição perene e não transitória (*AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION*, 2014).

A Neurociência nesse contexto inclusivo é importante para contribuir na adaptação dos projetos pedagógicos 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. Esse entendimento é importante para a Educação pois compreender como o Sistema Nervoso (SN) do indivíduo aprende, se adapta e sobrevive no meio em que se insere contribui com o aperfeiçoamento dos processos de educacionais normais e inclusivos (CRESPI, 2017).

Segundo Grossi et al. (2014), a neurociência envolve cinco abordagens: neurociência molecular, neurociência celular, neurociência sistêmica, neurociência comportamental e neurociência cognitiva. Essa última, abordagem cognitiva, é a de interesse da pesquisa, haja vista que investiga as capacidades mentais mais complexas como aprendizagem, linguagem, memória e planejamento.

Outra importante fonte de suporte para os indivíduos com deficiências são as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) utilizadas de forma

assistiva, como prevê o Estatuto da Pessoa com Deficiência. De forma geral, os artifícios tecnológicos são criados e evoluem para facilitar e simplificar as atividades cotidianas. Porém, quando observados 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 em condições de igualdade e de forma inclusiva (BERSCH, 2017).

Percebe-se então que qualquer prejuízo no funcionamento do SN acarretará problemas no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que as alterações neurológicas congênitas, em decorrência de moléstia ou acidente, acarretam mudança nas estruturas cerebrais dos alunos, com consequente resultado distinto na aprendizagem. Assim, alunos com condições de desenvolvimento neurológico distinto demandam dos professores e pedagogos a utilização de estratégias e instrumentos pedagógicos adequados para desenvolver comportamentos, habilidades e adquirir conhecimentos que sua estrutura cerebral permita (COSENZA; GUERRA, 2011).

1.1 Questão de pesquisa

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?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Fazer um diagnóstico 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.

1.2.2 Objetivos Específicos

- 1) Levantar as pesquisas (dissertações de mestrado e teses de doutorado) realizadas entre 2015 a 2020 que investigaram o uso das TDIC no processo de ensino e aprendizagem de alunos com transtornos de aprendizagem;

- 2) Identificar os transtornos de aprendizagem investigados nas pesquisas levantadas no objetivo específico nº 1;
- 3) Mapear as Tecnologias Assistivas (TA) presentes nas pesquisas no objetivo específico nº 1;
- 4) Apontar as TA, dentre as levantadas no objetivo específico nº 3, que tenham sido mais eficazes no processo de ensino e aprendizagem sob o ponto de vista dos autores das pesquisas levantadas no objetivo específico nº 1.

1.2.3 Estrutura da Dissertação

No primeiro capítulo desta dissertação de mestrado apresenta-se a introdução da pesquisa, apresentado o panorama do tema, sua contextualização, a questão que originou a pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos, bem como a justificativa deste estudo. O Capítulo 2, que consiste no referencial teórico, é composto pelos conceitos de neurociência que apresentam o Sistema Nervoso, suas estruturas e como ocorre a conexão do indivíduo com o ambiente e sua relação com processos ensino e aprendizagem. Em seguida serão apresentados os Transtornos de Aprendizagem, como são classificados e os indícios relacionados ao diagnóstico de cada transtorno.

Posteriormente foi realizado um levantamento das TDIC que podem ser utilizadas de forma assistiva no processo de ensino e aprendizagem de indivíduos que possuem transtorno de aprendizagem. No Capítulo 3 é apresentado o detalhamento do percurso metodológico utilizado apontando a abordagem da pesquisa, bem como as técnicas utilizadas para coleta de dados e os procedimentos para análise. No Capítulo 4 é apresentada a análise dos dados e os resultados do estudo. No Capítulo 5, por sua vez, apresentam-se as considerações finais. Por fim, mostram-se as referências utilizadas na pesquisa e os apêndices.

1.3 Justificativa

O tema desta pesquisa partiu da inquietude do autor, que observou em seu meio social crianças que foram prejudicadas no seu processo de ensino e aprendizagem por diagnósticos tardios, ou até pela falta dele, de transtornos de aprendizagem. Pela ausência de orientação dos pais ou observação das instituições de ensino, não foi oportunizado a essas crianças os estímulos adequados conforme a sua condição física e

cognitiva. Através da observação dos indícios de transtornos de aprendizagem os alunos devem ser encaminhados para os profissionais competentes para que o diagnóstico seja estabelecido e as formas de tratamento e auxílio indicadas.

Ainda assim, o diagnóstico das deficiências e transtornos por si só não são suficientes para proporcionar o devido suporte para os indivíduos durante o percurso escolar. Conhecimento em neurociência contribui para a adaptação dos modelos pedagógicos ou para a criação de novos para atender as demandas específicas dos alunos que possuem os transtornos de aprendizagem, que é o escopo desta pesquisa. Mas além dos modelos pedagógicos, as TDIC também exercem papel importante nos processos de ensino e aprendizagem dos alunos nessa condição. As TDIC quando assumem o papel assistivo possibilitam aos alunos que delas necessitam autonomia para realizar atividades que na falta desses artifícios não seriam capazes de realizar.

Entende-se então que esta dissertação seja relevante porque a pesquisa poderá contribuir com base teórica para que os alunos com esses transtornos de aprendizagem sejam encaminhados aos profissionais de saúde competentes ao seu diagnóstico e tratamento. Isso se dará por verificar como a neurociência e as TDIC assistivas estão sendo pesquisadas para mitigar os prejuízos acarretados pela falta de observação dos pais e instituição de ensino dos indícios dos transtornos de aprendizagem e o seu suporte pela TA.

CAPÍTULO 2: REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são apresentados os principais conceitos e definições que sustentaram esta pesquisa.

2.1 Contexto histórico da Neurociência

O encéfalo humano é um conjunto de mais de 100 bilhões de células nervosas organizadas em sistemas e subsistemas interligados que formam os circuitos neurais que possibilitam a percepção do ambiente. A investigação fisiológica desse sistema teve início no final do século XVIII com a descoberta da produção de eletricidade pelos músculos e células nervosas pelo médico e físico Luigi Galvani. Baseado nesse estudo foi possível observar a eletrofisiologia moderna que mediu a velocidade da atividade elétrica nas células nervosas e como essa atividade afeta as células nervosas próximas (KANDEL et al., 2014).

No final do XVIII a anatomia do sistema nervoso foi descrita e detalhada. A divisão do Sistema Nervoso Central (SNC) contendo o encéfalo e a medula espinhal e a rede de nervos que percorre o corpo foi reconhecida. Outro avanço que permitiu a especulação das funções cerebrais foi a padronização de elevações e depressões na superfície do encéfalo de todos os seres humanos que possibilitou a divisão dos cérebros em lobos (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017).

Ainda no século XVIII no ocidente eram desenvolvidas linhas de pesquisa sobre a mente, em que parte dos cientistas acreditavam de forma empírica que o encéfalo era uma tábua rasa a ser preenchida com a experiência sensorial. Contudo, os idealistas defendiam que a percepção humana do ambiente era verificada por características próprias da mente. No século XIX Charles Darwin, através da pesquisa da evolução e comportamento dos animais, estabeleceu o cenário para que a psicologia experimental estudasse o comportamento humano em condições controladas. No século XX Sigmund Freud introduziu a psicanálise, que foi a primeira psicologia sistemática a tentar compreender a mente humana (KANDEL et al., 2014).

Não só a psicologia buscava entender o comportamento humano, como também a evolução do microscópio no início do século XIX possibilitou aos cientistas examinar os tecidos animais em proporções microscópicas. Apesar das células dos encéfalos terem sido identificadas, havia a discussão se a célula nervosa era realmente uma unidade

básica para a função encefálica. Em um primeiro momento os cientistas não eram capazes de definir se os processos de células diferentes se fundiam. Caso isso ocorresse, as células neurais conectadas representariam a unidade elementar da função encefálica. Em 1900 a célula nervosa individual, hoje chamada de neurônio, foi reconhecida como a unidade funcional básica do SN (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017), e essa identificação contribuiu para o avanço das pesquisas do SN.

O campo científico que se dedica ao estudo do sistema nervoso é a neurociência, cuja atuação ocorre em diferentes áreas do conhecimento, dentre essas a educação, e possui abordagens: molecular, celular, sistêmica, comportamental e cognitiva. Vale ressaltar que nesta dissertação de mestrado o foco está na neurociência cognitiva, a qual representa um desafio para os pesquisadores que buscam a relação entre as outras abordagens da ciência do cérebro. Conhecida também como a ciência da mente, busca obter o entendimento da transformação da informação sensorial nas representações internas, comportamentos imediatos ou ações futuras dentro de seus maiores domínios, que são: percepção, ação, motivação, atenção, aprendizado e memória (KANDEL et al., 2014).

2.1.2 Os neurônios

O cérebro humano está em constante atividade para controlar as ações conscientes, como andar, falar e comer, mas também as funções corporais que são realizadas de forma inconsciente e mantém o corpo em funcionamento, dentre elas: beber, engolir e respirar. O SN é o responsável por receber e processar as informações e estímulos advindos do ambiente através de sistemas formados por neurônios, onde a divisão por critérios anatômicos é das mais conhecidas, que são: SNC e SNP (AMTHOR, 2017).

Inegavelmente todo o comportamento e respostas do corpo humano estão relacionados à relação entre o SNC e SNP. Das ações mais simples às mais complexas baseiam-se nas conexões existentes entre os neurônios desses sistemas e a região encefálica responsável por gerir essa ação. Dessa forma, para compreender o comportamento é necessário analisar a anatomia e as conexões entre as regiões encefálicas (KANDEL et al., 2014). Então, verifica-se que todas as divisões do SN se baseiam universalmente nas funções que os neurônios possuem e como essas células

especializadas processam as informações e junto com as células de glia garantem o adequado funcionamento SN (AMTHOR, 2017).

Tudo se inicia com o neurônio, que é a menor unidade morfofuncional do SN. Também conhecido como células do aprendizado, estima-se que os seres humanos possuem cerca de 100 bilhões dessas estruturas celulares (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016). Os neurônios são responsáveis por receber e processar os estímulos necessários para as respostas do corpo humano ao ambiente. Entretanto, o SN possui outra classe celular igualmente importante: a glia, que possui um volume que pode ser de 10 a 15 vezes superior ao dos neurônios. A glia tem um papel importante no processamento das informações do SNC e propicia suporte à atividade neuronal.

Através dos neurônios e suas conexões os estímulos que advém do ambiente são captados e possibilitam aos seres humanos toda sua diversidade de comportamento. Para que esses estímulos sejam traduzidos em comportamento é necessário que as informações cheguem ao encéfalo, órgão complexo que irá processar as informações encaminhadas por uma rede de receptores sensoriais interconectados que possibilitarão a ação mais adequada para o estímulo proposto. As células que compõem o encéfalo são os neurônios, que apesar de possuírem diferentes tipos, condicionam o comportamento humano por sua organização em circuitos (KANDEL et al., 2014).

Ainda durante a evolução dos animais os neurônios se especializaram na recepção e transmissão de informações através dos impulsos nervosos. Portanto, os neurônios possuem três regiões com atribuições específicas na célula para que ocorra o fluxo de informação: corpo celular, dendritos e axônio. O corpo celular, como em outras células do corpo humano, contém o núcleo e citoplasma, onde ocorrem as sínteses das proteínas neuronais e todo o metabolismo do neurônio. Seu formato e tamanho variam conforme a função e tipo do neurônio. Os dendritos são curtos e possuem a função de receber os estímulos quando ocorre a entrada ou saída de íons que alteram o potencial da membrana celular. Por fim, os axônios são prolongamentos longos, finos e cilíndricos que possuem a função de gerar e conduzir impulso nervoso pela alteração do potencial da membrana plasmática que compõem sua estrutura (MACHADO, 2004).

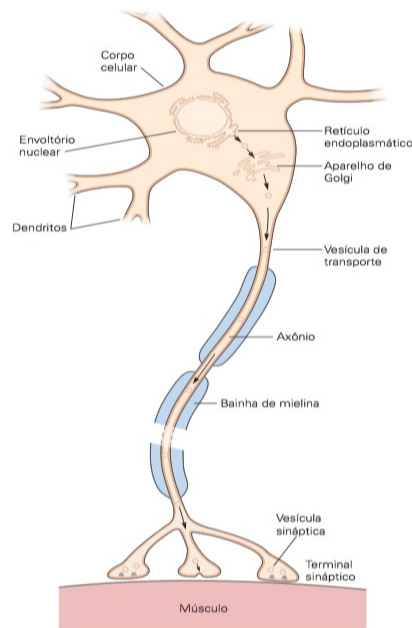


Figura 1 - Neurônio e suas estruturas.

Fonte: Kandel et al. (2014, p. 64)

A Figura 1 apresenta mais estruturas dos neurônios, que são segundo Rotta, Ohlweiler e Riesgo (2016):

- Retículo endoplasmático rugoso: é a região de maior síntese proteica nos neurônios;
- Retículo endoplasmático liso: armazena e regula a concentração intracelular de substâncias;
- Mitocôndrias: realizam ações bioquímicas para a produção de energia;
- Aparelho de Golgi: possui a função de distribuição de proteínas para o axônio, os dendritos e outras partes do neurônio;
- Membrana plasmática: formada por proteínas e lipídeos, serve como uma barreira que delimita o citoplasma e exclui substâncias no meio que banha os neurônios.

Os axônios são também elementos de transmissão que permitem que um neurônio se conecte a outro. Possuem tamanhos diferentes que podem chegar a dois metros de comprimento e gerar sinais elétricos que são conhecidos como potencial de ação. Os grandes axônios são enrolados por uma substância lipídica isolante chamada mielina. Essa estrutura é interrompida por pontos chamados nodos de Ranvier para regenerar o potencial de ação. A informação referente ao ambiente gerada por esse sinal vai depender do circuito ao qual o potencial de ação pertence, independentemente do tipo de sinal produzido. Desse modo, o encéfalo recebe e analisa os sinais elétricos para recriar as sensações da visão, olfato e audição conforme o padrão do circuito (KANDEL et al., 2014).

Entretanto, para as informações do ambiente serem levadas ao encéfalo é necessário a atuação dos neurônios para conectar os circuitos de diferentes sistemas conforme suas características. Segundo Amthor (2017), o SN é dividido pelas funções específicas de cada tipo de neurônio, que são: sensoriais, que transmitem as informações ao cérebro das condições do ambiente interno e externo; motores, que controlam a contração dos músculos e gerenciam o comportamento; de comunicação, que transmitem os sinais pelas regiões do cérebro; e de associação, que possibilitam o cérebro processar as informações obtidas pelos sentidos e associá-las às memórias para planejar e produzir o comportamento. Logo, o que difere os neurônios das demais células do corpo humano é a sua capacidade de realizar interconexões neurais entre seus tipos.

Ademais, de forma simplificada, entende-se que as informações sensitivas são recebidas, percorrem pelo corpo humano e são decodificadas na parte posterior do SNC. Os neurônios de associação são os responsáveis por processar e modificar as informações que saem pela parte anterior do cérebro e da medula. Certamente esse percurso não ocorre de forma linear; diversas conexões intermediárias podem interferir na informação na sua entrada, processamento ou saída (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016).

Percebe-se que a estrutura cerebral é complexa, haja vista que cada neurônio tem a capacidade de realizar 60 mil sinapses e cada sinapse pode receber até 100 mil impulsos por segundo. As sinapses são classificadas através de dois tipos de neurotransmissão: a elétrica e a química, que ocorrem simultaneamente mas possuem particularidades que devem ser observadas (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016).

2.1.3 As transmissões sinápticas

Para buscar o entendimento do funcionamento e operações do SN, a influência das drogas psicoativas, os transtornos mentais e o aprendizado é necessário conhecer a transmissão sináptica. Um neurônio pode realizar e receber milhares de conexões sinápticas, e essa condição é primordial para que as funções encefálicas superiores ocorram, tendo sua eficiência medida pela atividade celular (KANDEL et al., 2014).

Quando os receptores sinápticos são estimulados ocorre o fluxo de íons nas membranas celulares dos neurônios. Para que isso ocorra é necessária a participação de diversos componentes, dentre eles: receptivo, de integração, de condução e de saída. O

componente receptivo é representado pelo corpo celular e dendritos que se conectam com outros neurônios e realizam as sinapses. O componente de integração localiza-se no cone de saída do axônio e possui alta densidade de canais de sódio e limiar baixo para gerar potencial de ação, que é a despolarização da membrana celular além do limiar sendo de -50 mV. O componente de condução é o axônio, e finalmente o componente de saída é a liberação de neurotransmissores que se apresentam como moléculas pequenas armazenadas nas vesículas sinápticas (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016).

Em princípio as sinapses decorrem do contato das terminações axônicas de um neurônio com outro que resulta na transferência de informação, sendo classificadas em dois tipos: sinapses elétricas e sinapses químicas. A morfologia e a forma como ocorre a transferência de informação vai determinar qual a classificação das sinapses. As sinapses elétricas ocorrem pela junção iônica entre a membrana plasmática dos neurônios. Esse canal criado projeta-se no espaço intercelular, que permite a passagem de íons do citoplasma de um neurônio para outro. Essa comunicação está presente em outros grupos musculares, como o epitelial, muscular liso e cardíaco e possuem a denominação de junção de comunicação. Essa região tem a função de sincronizar e coordenar a atividade dessas células (MACHADO, 2004).

No entanto, as sinapses químicas dependem de liberação de substâncias para que ocorra a comunicação entre os neurônios. Essas substâncias são denominadas neurotransmissores. Dessa forma, quando um neurotransmissor pré-sináptico, localizado no axônio do neurônio, emite um sinal para o receptor pós-sináptico, localizado no dendrito de outro neurônio, ocorre a transmissão de informação entre as células neurais, logo, a sinapse. O impulso percorre a fenda sináptica, que é o espaço existente entre o neurotransmissor pré-sináptico e pós-sináptico, e proporciona a abertura ou fechamento dos canais iônicos. Essa ação produz um evento elétrico e a comunicação entre os neurônios (AMTHOR, 2017).

Cabe salientar a importância que os neurotransmissores possuem para a ocorrência das sinapses químicas, uma vez que proporcionam diferentes efeitos e tempo de curso na célula pós-sináptica conforme a classe que ocupa. Os neurotransmissores possuem três classes funcionais principais. Neurotransmissores excitatórios rápidos têm o glutamato e acetilcolina como seus mais importantes representantes e apresentam na célula pré-sináptica para a célula pós-sináptica uma forte e imediata excitação (AMTHOR, 2017).

Os neurotransmissores inibitórios rápidos através do ácido gama-aminobutírico e glicina desempenham ação inibitória e de equilíbrio no SN. Apresentam associações do tipo tudo ou nada para evitar uma excitação forte, descontrolada e continua. Finalmente, os neuromoduladores lentos excitatórios e inibitórios são substâncias semelhantes aos hormônios que operam conforme a demanda do SN, ora de com mudanças lentas e duradouras, ora com mudanças rápidas em escala de tempo menor (AMTHOR, 2017).

Para Rotta, Ohlweiler e Riesgo (2016), a neurotransmissão elétrica refere ao desenvolvimento psicomotor, sendo conexões pré-programadas e indicam marcos maturacionais de crianças com origens étnicas diversas. Por outro lado, a neurotransmissão química está relacionada com o aprendizado, ocorre unilateralmente de um neurônio para outro e mais lenta em relação à neurotransmissão elétrica (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016).

Portanto, um conjunto de diferentes tipos de neurônios realizam funções específicas nos seres vivos e permite que se conectem com o ambiente e realizem as ações sensoriais, motoras e mentais necessárias para a sobrevivência. Essas funções específicas dos neurônios é que determinam as divisões do Sistema Nervoso e as partes que o compõem.

2.1.4 Sistema Nervoso Central

O SNC é uma estrutura simétrica e bilateral composta por duas partes principais: o encéfalo e a medula espinhal. O encéfalo pode ser dividido em três estruturas: o cérebro, cerebelo e tronco encefálico. O cérebro possui dois hemisférios separados pela fissura sagital, onde o lado esquerdo controla o lado direito e por conseguinte o lado direito controla o lado esquerdo (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017). O cerebelo é uma estrutura de coordenação motora complexa com elevado número de neurônios, comparando-se ao volume presente no Sistema Nervoso. Como o córtex, o cerebelo é torcido com giros e sulcos e é uma das estruturas mais antigas do cérebro. Tem a função de aprender e a controlar as ações motoras. Lesões no cerebelo produzem déficits motores (AMTHOR, 2017).

O tronco encefálico é responsável por controlar funções vitais como a temperatura, respiração e transmitir informações entre cérebro, cerebelo e medula espinhal através de um conjunto de fibras e neurônios. É considerada a parte mais primitiva do cérebro, mas por controlar funções vitais uma lesão nessa região

comumente é fatal (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017). Possui a função ainda do processamento de informação de três sentidos especiais: audição, equilíbrio e paladar, através dos núcleos especiais especializados dos nervos cranianos (KANDEL et al., 2014).

Outra estrutura que compõe o SNC é a medula espinhal, que dentre os demais órgãos pertencentes ao SNC é o que teve menos modificações durante seu desenvolvimento. Possui 45 cm em um ser humano adulto e recebe as informações sensoriais da pele, músculos e articulações (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016). A medula espinhal comunica-se com o corpo através dos nervos espinhais, que têm origem do espaçamento existente da coluna vertebral que a envolve (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017).

A Figura 2 demonstra outras três partes que compõem a estrutura do SNC e que possuem funções de relevância para seu funcionamento:

- Tronco cerebral: estrutura complexa composta por três partes— bulbo, ponte e mesencéfalo. Essa região basicamente é uma área de passagem de informações, mas também realiza a gestão de funções vitais como a regulação da respiração. Outra importante função é a gestão do ciclo sono-vigília;
- Diencefalo: fica situado entre os hemisférios cerebrais, logo acima do tronco cerebral, e abriga o hipotálamo, de onde é liberada grande parte dos hormônios;
- Telencefalo: das estruturas anteriores é a última a amadurecer. Possui superfície irregular e engloba os dois hemisférios cerebrais. Parte dos eventos relacionados com a aprendizagem ocorre no telencefalo (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016).

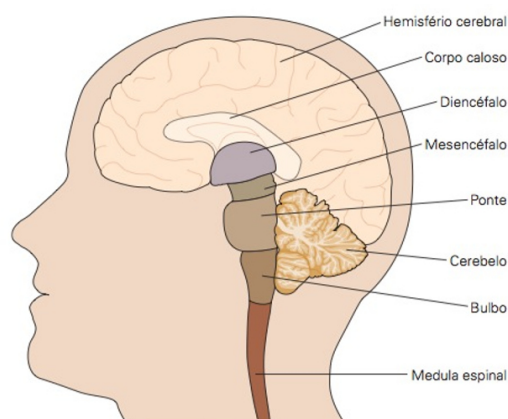


Figura 2 - Componentes do Sistema Nervoso Central.

Fonte: Kandel et al. (2014, p. 10)

Com o avanço das técnicas das imagens radiográficas foi possível visualizar outras regiões cerebrais, dentre elas o córtex cerebral, que é responsável pelo

processamento cognitivo dos seres humanos. Essa região é dividida em lobos, sendo: frontal, parental, occipital e temporal (KANDEL et al., 2014). Essa é uma região importante no cérebro localizada na porção externa e formada por uma substância cinzenta composta por bilhões de neurônios organizados em circuitos. Essa estrutura é responsável pelas funções de linguagem, memória, planejamento de ações, raciocínio crítico, dentre outras, que são presentes somente na espécie humana e também são conhecidas como funções nervosas superiores (COSENZA; GUERRA, 2011). Rotta, Ohlweiler e Riesgo (2016) complementam que a divisão do cérebro é realizada para fins didáticos, visto que, apesar dos lobos cerebrais possuírem funções principais, as suas diversas conexões permitem que sejam realizadas em conjunto, embora de forma assimétrica.

O córtex cerebral funciona de forma semelhante a um programa de computador, em razão de possuir um conjunto de rotinas e sub-rotinas que permitem cálculos complexos, detalhados e especializados para processar os estímulos sensoriais do ambiente e produzir a resposta mais adequada. Exceto uma parte do cerebelo, o córtex cerebral humano cobre todo o cérebro e permite que a maioria das atividades mentais complexas sejam realizadas. É essa estrutura que distingue os seres humanos dos outros mamíferos e animais de forma geral (AMTHOR, 2017).

As divisões do córtex cerebral que são conhecidas como lobos são áreas especializadas em receber e processar informações sensoriais. O lobo occipital, inicialmente, possui características sensitivas e está relacionado primordialmente com a visão. Os aprendizados que se relacionam com a visão de certo passam pelo lobo occipital (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016). Fica localizado na parte de trás do cérebro e o sentido da visão é processado por projeções do lobo occipital para outras áreas nos lobos parietal e temporal. No entanto, essa projeção e processamento depende do processamento anterior feito pelo lobo occipital (AMTHOR, 2017).

O lobo temporal relaciona-se com as interações sociais dado que possui uma área de associação entre audição e visão (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016). As regiões mediais e anteriores do lobo temporal são responsáveis pelo processamento do reconhecimento visual de faces, enquanto a superior e a medial recebem as informações auditivas. Por fim, a parte inferior é responsável pelo processamento visual para o reconhecimento de objetos e padrões (AMTHOR, 2017). Em seguida o lobo parietal, que na possibilidade de definição de um ponto no cérebro para alocar a inteligência, certamente seria esse. Por sua natureza sensitiva possui pontos de interseção com o lobo

temporal e occipital para associações auditivas e visuais respectivamente (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016).

O lobo frontal possui diversas funções, sendo responsável pelo planejamento dos atos motores e da fala na área de Broca. Também regula o humor, os impulsos e controla todas as situações que envolve as relações entre as pessoas e o ambiente. A maturação do lobo frontal para as atividades motoras se dá entre os cinco e os sete anos de idade. Por outro lado, a maturidade cognitiva e comportamental ocorre por volta dos 21 anos de idade (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016). Segundo Amthor (2017), o lobo frontal tem a função complexa de memória operacional de várias camadas de áreas corticais pré-frontais que permitem que os seres humanos realizem planejamentos complexos com várias camadas distintas.

A porção anterior ao lobo frontal é conhecida como córtex pré-frontal, que nos seres humanos ocupa a maior parte do lobo. Essa estrutura tende a ser maior em primatas do que nos demais mamíferos, com destaque para os seres humanos em relação aos primatas. Nessa região a área chamada de córtex pré-frontal dorsolateral é responsável pela gestão da memória operacional e funções cognitivas de alto nível, como tomada de decisão e resolução de problemas. Logo abaixo dessa estrutura há o córtex pré-frontal ventromedial, que é essencial para coordenação e tomada de decisões sociais e avaliação de riscos (AMTHOR, 2017).

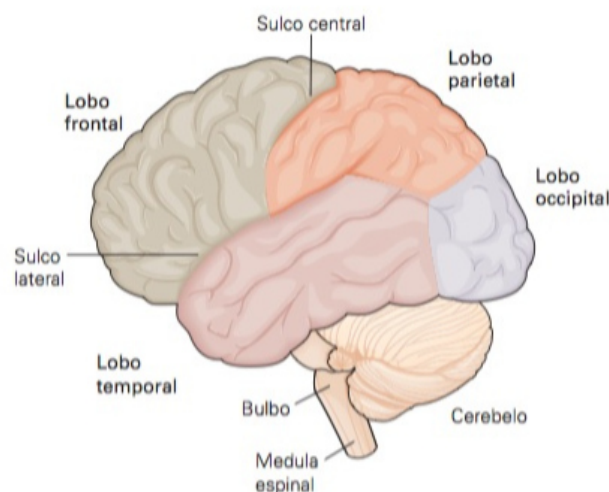


Figura 3 - Divisão do cérebro em lobos.
Fonte: Kandel et al. (2014, p. 304)

A Figura 3 demonstra a localização dos lobos cerebrais e suas interseções que possibilitam o processamento das informações do ambiente externo e interno dos seres humanos. Mas existe outra estrutura que é igualmente importante para o funcionamento do SN que é o tálamo, pois, tem a função de controlar a temperatura corporal, ritmo e

ciclos circadianos e gerir as informações que passam pelo córtex. Essa estrutura direciona as informações para as regiões cerebrais conforme a rede neural específica para determinado processamento. Lesões no córtex cerebral podem acarretar prejuízo em habilidades específicas, entretanto lesões no tálamo acarretam perda de consciência (AMTHOR, 2017).

Pelo córtex cerebral é possível perceber as sensações que chegam por intermédio de uma cadeia neuronal de receptores específicos a cada lobo cortical que está associado a uma área funcional. Assim, cada área funcional é destinada ao processamento de cada modalidade sensorial e possibilita ao indivíduo a interação com o ambiente para garantir a sobrevivência. Apesar disso, as informações processadas pelo córtex cerebral não são somente as providas pelo ambiente. O cérebro recebe e processa no córtex cerebral, de forma inconsciente, as informações do interior do corpo. Por meio de circuitos análogos aos das áreas funcionais, essas informações são processadas no córtex cerebral para manter as funções vitais dos indivíduos (COSENZA; GUERRA, 2011).

Observa-se que o aprendizado está relacionado a diferentes lobos cerebrais e ao seu grau de maturidade. Essas regiões cerebrais regulam o processamento cognitivo e a conexão dos indivíduos ao ambiente através da gestão dos sentidos. O aprendizado se dá pelo processamento de componentes de um ou mais lobos cerebrais através da conexão existente entre eles (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016).

2.1.5 Sistema Nervoso Periférico

A medula espinhal, apesar de não fazer parte do SNP conforme a separação realizada pelos pesquisadores, possui uma importante função de conexão entre o SNC e SNP. A medula espinhal possui função de integração, coordenação e intermediação entre os caminhos sensoriais e motores para cada membro. Cada nível da medula espinhal contém um módulo de processamento local para a área do corpo controlada por esse segmento. O topo da medula espinhal lida com músculos e informações sensoriais do pescoço, enquanto os segmentos da parte inferior dela lidam com os dedos dos pés (AMTHOR, 2017).

Desse modo, composto pelo conjunto de neurônios sensoriais e motores, o SNP divide-se em duas partes: somático e visceral. Esses componentes são todos aqueles que pertencem ao SN, mas não estão localizados no encéfalo e nem na medula espinhal. O SNP somático são todos os nervos espinhais que estão localizado na pele, articulações e

músculos, neles os axônios somatossensoriais coletam as informações e a transmitem para a medula espinhal pelas raízes dorsais. Em seguida o SNP visceral, também conhecido como sistema autônomo, são os neurônios que compõem os nervos dos órgãos, vasos sanguíneos e glândulas. O SNP visceral controla a contração e relaxamento da parede intestinal e vasos sanguíneos. Ainda pelos seus axônios sensoriais viscerais controlam a pressão arterial e o nível de oxigênio presente no sangue (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017).

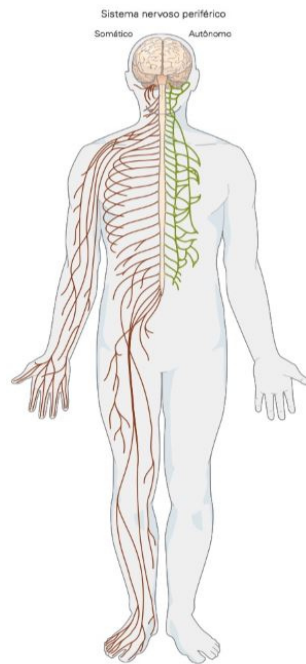


Figura 4 - Divisão do Sistema Nervoso Periférico.
Fonte: Kandel et al. (2014, p. 313)

A Figura 4 demonstra a composição do SNP e sua divisão entre somático e visceral. O SNP são todas as células nervosas distribuídas pelo corpo humano que não fazem parte do SNC. Esse sistema tem a importante função de conectar o corpo humano com o ambiente e manter o funcionamento dos órgãos internos para garantir a sobrevivência.

Atualmente verifica-se que a aprendizagem decorre da aquisição, conservação e evocação do conhecimento através de modificações ocorridas no SNC mais ou menos permanentes. Essas modificações são dependentes dos estímulos do ambiente ao qual os indivíduos são expostos. No cérebro os dados e informações captados pelo SNP são enviados ao SNC, onde são processados e geram uma memória. Essa memória ao ser associada a outras memórias e estímulos geram novas sinapses, ocorrendo então o aprendizado (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016).

2.1.6 Memórias e sua relação com a aprendizagem

Decerto o SN se modifica durante a vida das pessoas, contudo cabe destacar dois momentos: o primeiro é o nascimento, pois o SN vai realizar a organização do número de neurônios e circuitos necessários para as diversas funções neurais; o segundo é na adolescência, quando o SN se readapta e ocorre um expressivo volume de descarte de sinapses em diferentes regiões do córtex cerebral. Essa característica de adaptação e readaptação do SN é conhecida como plasticidade, sendo essa condição a base do aprendizado (COSENZA; GUERRA, 2011).

Logo, o aprendizado decorre no cérebro e está relacionado a outros fatores, como o ambiente, a pessoa, o professor, atenção, emoção, dentre outros. Mas pelo viés neurobiológico a aprendizagem decorre no SNC e possui forte relação com a memória. Uma vez que SNC recebe um estímulo conhecido gera uma lembrança; caso esse estímulo seja novo, o SNC proverá uma mudança em sua estrutura através da criação, mudança ou eliminação de sinapses, o que resulta na aprendizagem (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016).

Uma forma normalmente utilizada para classificar a memória tem como parâmetro a sua duração. As memórias de curto prazo seriam responsáveis por armazenar os fatos ocorridos recentemente; enquanto a memória de longo prazo seria responsável pelas lembranças permanentes. Porém, com o avanço das pesquisas em neurociência e psicologia cognitiva, observou-se que essa estrutura é mais complexa e outras classificações se fizeram necessárias para entender como funciona a memória (COSENZA; GUERRA, 2011).

Primeiramente, o tipo de memória em que o indivíduo realiza um comportamento sem intenção ou desprenda esforço consciente para desempenhá-la é denominado de memória implícita. Diferentes estímulos podem produzir memórias implícitas, dentre eles: desenvolvimento de habilidades motoras, hábitos e condicionamentos. O Segundo tipo de memória é evocado de forma consciente sobre pessoas, lugares e coisas. Esse tipo de memória é denominado memória explícita, que tem a característica de ser flexível e associa-se a múltiplas frações de informações através de diferentes estímulos. (KANDEL et al., 2014).

No entanto, para que um estímulo do ambiente tenha a capacidade de criar uma memória é necessário que os circuitos neurais específicos se alterem e gerem o registro. Para tanto, a informação deve ser relevante e passar por um filtro de atenção e em

seguida ser codificada para que gere a memória do trabalho (COSENZA; GUERRA, 2011). O encéfalo recebe diversos tipos de informação pelos sistemas sensoriais, mas somente uma fração delas são assimiladas. Para realizar as atividades cotidianas e regulares, as ações comportamentais imediatas, as informações sensoriais relevantes são mantidas em estado consciente na mente pela memória de trabalho (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017).

Segundo Kandel et al. (2014), memórias de trabalho, embora temporárias, são importantes para atingir determinados objetivos. Nos seres humanos esse tipo de memória é composto por três subsistemas: informação verbal, informação visuoespacial e controle executivo. Esse último monitora, armazena, manipula e atualiza os conhecimentos já armazenados e dispõe ainda para os subsistemas verbal e visuoespacial recursos de atenção. O subsistema de informação verbal é utilizado para manter a linguagem fonológica no consciente, sendo armazenada nos córtices parietais posteriores. Em seguida os subsistemas visuoespaciais constroem a representação das imagens de objetos e espaços nos córtices parietal, temporal inferior e occipital extraestriatal.

Contrariamente à memória de longa duração, a memória do trabalho possui uma capacidade pequena, um recurso limitado. A sua quantidade e precisão da informação armazenada dependem do significado comportamental que apresenta. Além disso, a memória do trabalho pode ser convertida em memória de longo prazo, apesar de grande parte desse volume ser descartado (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017). Porém, para que uma informação se transforme em uma memória de longa duração no cérebro é necessário que sejam realizados processos adicionais, que são: repetição, elaboração e consolidação (COSENZA; GUERRA, 2011).

Os processos de repetição referem-se à utilização da informação de forma repetida, que possibilita o fortalecimento do traço de memória existente e o torna mais durável. Os processos de elaboração mais complexos, que envolvem diversos níveis de processamento, tais como verbal, auditivo, tátil, olfativo e gustativo, vão determinar a força e a duração do traço de memória, haja vista a participação de várias redes neurais nesse processo. A consolidação se dá por alterações biológicas, por produção de proteínas ou outras substâncias que são utilizadas na criação de sinapses entre os neurônios. As redes neurais criadas se conectam a outras redes neurais para que o registro se torne mais permanente (COSENZA; GUERRA, 2011).

Para Amthor (2017) a maior parte da memória de curta duração é descartável. Somente uma fração desse tipo de informação se transforma em uma memória de longa duração. Para que isso ocorra, essa informação deve ser ensaiada de forma repetida, ou saliente que o indivíduo pense nela todo o tempo, conforme sua importância. Nesse processo o hipocampo tem ação relevante por fornecer um conjunto de portas neurais modificáveis para a atividade neural. Dessa maneira, o processo de formação de memória ocorre em duas vias, pois o córtex projeta a informação para o hipocampo e fortalece as sinapses; em contrapartida os neurônios hipocampais ativados também projetam a atividade de volta para o córtex. Logo, ocorre a ativação pelo hipocampo ao invés da entrada sensorial, o que permite a repetição, fortalecimento e perenidade da memória.

Apesar de não haver uma região específica no cérebro para coordenar a memória operacional, que como os demais tipos de memória se distribuem em vários circuitos cerebrais, entende-se que a região do encéfalo responsável memória do trabalho seja o córtex pré-frontal. Região essa que nos seres humanos é utilizada para a resolução de problemas e planejamento do comportamento. Estudos registram que lesões ocorridas em seres humanos na região do córtex pré-frontal acarretam prejuízo em sua capacidade de utilizar informações recentes para adequar seu comportamento conforme o estímulo (KANDEL et al., 2014).

Portanto, o ambiente social atualmente apresenta para as pessoas diversos estímulos que são transmitidos não só pelo ambiente, mas também por dispositivos eletrônicos que reproduzem imagens e sons enviados pelas redes sociais. Devido a esse volume de informação a memória do trabalho não consegue processar todos os estímulos. Entender essa limitação é relevante para a compreensão de como a memória do trabalho contribui na criação de registros de memória mais duráveis.

2.1.6.1 A memória explícita e a memória implícita

As memórias explícitas, também conhecidas como declarativas, podem se apresentar em duas situações tendo o tempo como referência: como memórias de longo prazo ou de curto prazo. Assim, verifica-se que eventos que são relevantes para o indivíduo são armazenados na memória de curto prazo e uma fração dessa é convertida em memória de longo prazo no processo de consolidação da memória. Outra forma de armazenamento da memória é pela memória de trabalho, que se divergem da de curto

prazo por possuírem duração na ordem de segundos e requerem ensaio (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017).

Sobre o local de armazenamento de memórias de longa duração pode se dizer que as explícitas não possuem um local único no encéfalo; elas estão distribuídas em muitas regiões e podem ser acessadas de forma independente. Esse tipo de memória necessita de 4 tipos de processamento:

- Codificação: refere-se ao processamento de novas informações que são conectadas com informações já existentes na memória. Quanto mais intensa e completa for a codificação, mais persistente e lembrada será a memória;
- Armazenamento: refere-se a regiões neurais que permitem a retenção de memória ao longo do tempo;
- Consolidação: refere-se ao processo de transformar as memórias temporárias e de curta duração em memórias mais estáveis e perenes. Envolve a expressão de genes e síntese proteica para alterar a estrutura das sinapses;
- Evocação: refere-se ao processo de trazer à mente informações armazenadas nas diferentes regiões do encéfalo e depende parcialmente da memória de trabalho (KANDEL et al., 2014).

O lobo temporal medial é importante para a consolidação e armazenamento da memória explícita, mas a anatomia dessa região do encéfalo indica a participação de outras áreas na formação das memórias explícitas. O hipocampo é uma estrutura dobrada, situada medialmente ao ventrículo lateral e se destaca por coordenar a conexão das áreas corticais próximas e vias que estarão envolvidas na retenção permanente das informações. Ainda, as áreas associativas do córtex cerebral contêm informações processadas de todas as modalidades sensoriais, com representações complexas e de relevância para o comportamento (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017).

O sistema de memória explícita tem características de flexibilidade no seu processo de construção. Dentro desse contexto, subdivide-se em duas formas: episódica e semântica. A episódica refere-se à trajetória de cada indivíduo e ao registro de suas experiências ao longo da vida, recordando-se de fatos e sensações. A semântica é relevante para se aprender novos conceitos e significados de palavras. A região cerebral que é responsável pela memória episódica e semântica é o lobo temporal medial (KANDEL et al., 2014).

As memórias episódicas projetam-se do córtex para o hipocampo, que inclui níveis associados de baixa significância, representado por estímulos realistas e detalhados e por estímulos associados de alta significância que demandam de abstração no processo de construção da memória. Ao receber um estímulo igual ou semelhante os detectores ativam a sua referência no córtex e depois no hipocampo, que fortalece as sinapses que possuem relação com o estímulo. Desse modo, ao apresentar relação entre estímulos a experiência será projetada na mente (AMTHOR, 2017).

Kandel et al. (2014) entende que a memória episódica é construída de forma semelhante a percepção sensorial. Ou seja, os indivíduos percebem o ambiente em sua volta e o relacionam com sua própria história. Desta maneira, criam ilusões de ótica para obter conhecimento em relação ao que está ao seu redor. Experiências e sensações indicam para o encéfalo como reconstruir um evento, utilizando-se de comparações e inferências para produzir uma memória coerente e consistente (KANDEL et al., 2014).

As memórias episódicas possuem atividade do lobo temporal medial na recepção do estímulo e dependem da interação entre os processos de controle cognitivo no córtex pré-frontal para a construção do aprendizado episódico. A memória semântica difere-se do conhecimento episódico ao não se associar de forma exata ao contexto no qual a informação foi adquirida. Esse conhecimento fica armazenado no córtex, lobos temporal lateral e ventral (KANDEL et al., 2014). Uma característica das memórias explícitas é a sua relativa facilidade na construção, no entanto são facilmente descartadas. Contrariamente, as memórias implícitas são difíceis de serem formadas, posto que exigem repetição prática, o que as tornam mais permanentes nos indivíduos.

A memória implícita, também conhecida como não declarativa, refere-se às lembranças que são adquiridas pelos estímulos dos receptores sensoriais sem o esforço consciente mas que orientam o comportamento de forma inconsciente. Esse tipo de memória relaciona-se com o aprendizado de hábitos, habilidades cognitivas, motoras e sensoriais. Através da repetição e da prática ocorre a o processo de aprendizagem e formação gradual da memória implícita. Relaciona-se com a memória explícita quando uma ação é realizada de forma consciente por tantas vezes que o indivíduo passa a realizar a atividade, tarefa ou serviço sem prestar atenção consciente (KANDEL et al., 2014).

Para Bear, Connors e Paradiso (2017), dentre os diferentes tipos de processos que dividem as memórias implícitas destaca-se a memória de procedimentos. Essa memória está relacionada com as habilidades, hábitos e comportamentos realizados pelos

indivíduos no cotidiano. A formação desse tipo de memória ocorre através de duas classes de aprendizado: o não associativo e o associativo. O primeiro, o aprendizado não associativo, se dá pela habituação ou sensibilização a um único estímulo que ocorre ao longo do tempo e acarreta uma mudança comportamental. O aprendizado associativo, por sua vez, produz alterações comportamentais pela associação entre eventos (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017).

Na aprendizagem não associativa o momento em que ocorre o estímulo não é importante por não haver associação entre os eventos. Porém, no aprendizado associativo o momento do estímulo é importante e possui dois tipos:

O condicionamento clássico envolve o aprendizado de uma relação entre dois estímulos, enquanto o condicionamento operante envolve o aprendizado de uma relação entre o comportamento do organismo e as consequências daquele comportamento (KANDEL et al., 2014, p. 1268).

Núcleos de base do cerebelo e do córtex são as regiões cerebrais responsáveis pelo aprendizado de habilidades sensório-motoras. Lesões nessas regiões do encéfalo acarretam no pacientes dificuldade para adquirir habilidades motoras (KANDEL et al., 2014). Essa é outra característica que difere a memória explícita da memória implícita, haja vista que não depende do hipocampo e do lobo temporal medial para armazenar no encéfalo as habilidades sensório-motoras. Os pacientes com lesões nessas regiões ainda apresentam capacidade para aprender e desenvolver novas habilidades e procedimentos (COSENZA; GUERRA, 2011).

Um outro sistema subcortical que é importante no processo de construção de memórias e do comportamento é o sistema límbico. Sistema esse que evoluiu para incorporar a memória no controle geral do comportamento pelo hipocampo e pela amígdala. Essas estruturas de memória interagem com o mesocórtex, que é uma estrutura acima do córtex no que se refere à gestão do comportamento (AMTHOR, 2017).

2.1.7 Emoções: sentindo pelo cérebro

As emoções, apesar serem de difícil conceituação, são fenômenos que indicam a importância de algo para os seres humanos e os animais. Charles Darwin na Teoria da Evolução já havia observado a relevância das emoções no comportamento animal. Nos seres humanos as expressões básicas como alegria, tristeza, medo e raiva são invariáveis independente da cultura ou meio social. As emoções produzem alterações fisiológicas e

seus processos mentais definem os recursos cognitivos necessários para indicar a resposta mais adequada a um estímulo (COSENZA; GUERRA, 2011).

O termo emoção pode assumir dois estados distintos, sendo o primeiro quando a resposta fisiológica é automática e de forma inconsciente a um estímulo com características de desafio, refere-se à emoção propriamente dita. Durante a emoção ocorrem no encéfalo alterações no nível de alerta e nas funções cognitivas de atenção, processamento de memória e estratégias de decisão. No restante do corpo respostas são endócrinas e musculoesqueléticas. Por outro lado, o termo sentimento refere-se à consciência dessas alterações somáticas e cognitivas, ou seja, é uma representação dos fenômenos fisiológicos criados pelo encéfalo a um estado emocional (KANDEL et al., 2014).

As experiências emocionais são uma grande parte da natureza humana, e é comum haver dificuldade para definir as emoções. Admite-se que a consciência emocional esteja relacionada aos seres humanos, enquanto os outros animais, especialmente os mamíferos, são capazes de verificar somente os aspectos fisiológicos da emoção. As respostas fisiológicas periféricas relacionam-se com o aumento do estado de alerta, aumento da pupila, sudorese, enquanto as respostas internas são as endócrinas e musculoesqueléticas (COSENZA; GUERRA, 2011).

A forma como ocorre a representação das emoções no encéfalo ainda não está esclarecida. Técnicas de imagem mostram no encéfalo humano figuras da atividade encefálica associada a diferentes emoções. Essas imagens não são conclusivas para afirmar como ou quais áreas encefálicas contribuem para a emoção. Todavia, há uma estrutura no encéfalo que é associada à emoção: a amígdala. Estudos sugerem que a amígdala está envolvida com o medo. Mas não é somente a amígdala que está relacionada ao medo; outras estruturas do encéfalo também estão, bem como a amígdala a outros estados emocionais (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017).

As emoções estão estruturadas e organizadas em rede e todos os seus componentes exercem papéis regulatórios semelhantes. Verifica-se então que os sistemas emocional, cognitivo e homeostático dependem da integração de seus componentes para que o estímulo do ambiente seja identificado, compreendido e o organismo apresente a resposta fisiológica adequada diante das mais variadas situações enfrentadas pelo indivíduo. Através da utilização de imagens do encéfalo pesquisas estão sendo desenvolvidas para compreender as bases neurais dos processos envolvidos nas emoções e caracterização do sistema límbico (LICURSI, 2020).

O sistema límbico é um conjunto de núcleos cerebrais subcorticais que incluem: amígdala, fórnix, hipotálamo, hipocampo, tálamo e giro cingulado. A amígdala, o fórnix e o hipotálamo estão envolvidos no processamento de estímulos emocionalmente salientes e instintivos, como se afastar. Por sua vez o hipocampo e o tálamo estão envolvidos em diversos circuitos corticais, como memória e processamento sensorial, que não possuem relação direta com ações instintivas. O hipotálamo ainda está relacionado com a regulação de temperatura e fluído (AMTHOR, 2017).

A Figura 5 demonstra que além da amígdala outras regiões encefálicas participam do processamento emocional. Estudos em humanos têm relacionado a região ventral do córtex cingulado anterior, o córtex insular e o córtex pré-frontal na gestão dos estados emocionais complexos. Igual as emoções primárias, como medo, prazer ou tristeza, as emoções sociais promovem alterações corporais e comportamentos conscientes, que associados à interação social transitam da empatia e orgulho ao embaraço e culpa (KANDEL et al., 2014). A amígdala também está relacionada com sentimentos positivos, apesar de vários estudos estarem direcionados para as emoções com prevalência negativa. Outras estruturas cerebrais, como o circuito dopaminérgico que se comunica com o núcleo acumbente e o córtex pré-frontal, provocam sensações de bem estar e prazer com a participação da amígdala (COSENZA; GUERRA, 2011).

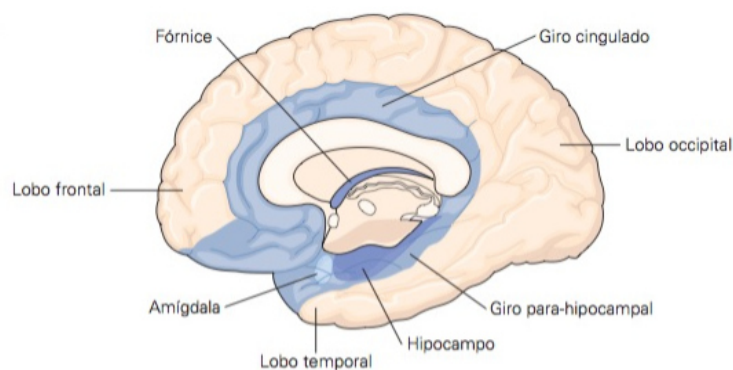


Figura 5 - Sistema Límbico.
Fonte: Kandel et al. (2014, p. 942)

O Córtex pré-frontal trabalha em conjunto com a amígdala, pois durante uma resposta emocional gerenciam a atenção aos estímulos do ambiente e determinam o conteúdo adequado a ser resgatado da memória para elaborar o plano mental indicado para responder ao estímulo desencadeador. Alteram os processos cognitivos para acelerar ou retardar as representações sensoriais pela mudança no estado de atenção. Todas essas mudanças são agregadas à memória do trabalho no córtex pré-frontal para futuro processamento do sentimento consciente (KANDEL et al., 2014).

Indivíduos com lesões no córtex pré-frontal desencadeiam problemas no comportamento social, embora não apresentem nenhum déficit intelectual. Apresentam via de regra ações exageradas, discrepantes ou impróprias ao contexto social. São incapazes de observar o resultado ou consequência das suas ações e não possuem empatia com outros indivíduos (COSENZA; GUERRA, 2011). Ainda, indivíduos nessa condição de lesão na região pré-frontal apresentam dificuldade para tomar decisões as quais o resultado pode ser uma recompensa ou punição. Apesar de conhecerem o contexto social e as regras, suas ações resultantes indicam que não as utilizam em situações reais. Isso indica deficiência no processo emocional pela lesão ocorrida (KANDEL et al., 2014).

Certamente as emoções são um fenômeno na existência dos seres humanos que possui influência na aprendizagem e memória. De forma diversa dos outros animais, os seres humanos possuem condição de identificar, rotular e aprender a controlar as reações de acordo com as conveniências sociais. Por essa razão, as emoções devem ser consideradas no processo de ensino e aprendizagem, haja vista que um estímulo que carrega uma carga emocional influencia no processo de aprendizagem (COSENZA; GUERRA, 2011).

Os sentimentos conscientes facilitam os processos de aprendizagem de estímulos ou fatos que geram respostas emocionais. Acentuam o significado comportamental da emoção e indicam o planejamento para as ações futuras. Desse modo, os estados emocionais inconscientes dos seres humanos relacionam-se a ações instintivas de defesa ao perigo, ao passo que os sentimentos conscientes indicam as capacidades cognitivas mais vantajosas para o ensino e aprendizagem (KANDEL et al., 2014).

2.1.8 Educação e Neurociência

Aprendizado e memória ocorrem no SNC onde os estímulos são representados como mudanças na atividade elétrica do encéfalo no início e depois como modificações de proteínas sinápticas preexistentes. Ao ocorrer a mudança da estrutura da sinapse as memórias temporárias são convertidas em memórias de longo prazo. Para que isso ocorra é necessário a síntese de novas proteínas e o estabelecimento de novos microcircuitos, ou em outras situações os circuitos existentes se reestruturarem e formarem novas memórias relacionadas às existentes. Em qualquer caso, o aprendizado

requer muito dos mecanismos que foram utilizados criar e modificar os circuitos do encéfalo durante o desenvolvimento (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017).

Segundo Cosenza e Guerra (2011), a educação tem como objetivo desenvolver a habilidade dos seres humanos para obterem novos conhecimentos ou comportamentos através dos processos de ensino e aprendizagem. Mas, para que a educação seja possível é necessário que outros dois processos estejam envolvidos: o ensino e a aprendizagem. O ensino relaciona-se com as estratégias pedagógicas utilizadas pelos professores e instituições de ensino para que ocorram os estímulos adequados para produção de memória e consequente produção do conhecimento no indivíduo. 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).

Consequentemente verifica-se que a aprendizagem ocorre no cérebro, mas existem outros componentes nesse processo que vão determinar o quão eficiente será, dentre eles: ambiente, escola, professor, indivíduo e estado emocional. Contudo, entender a neuroanatomia da aprendizagem e como esse processo ocorre no SN é um fator importante no processo de ensino para desenvolver uma aprendizagem eficiente (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016).

A Neurociência estuda os neurônios, os órgãos e estruturas do SN, bem como as funções cognitivas e as ações resultantes de todo esse sistema. O resultado dessas pesquisas em neurociência estendeu-se a outras áreas do conhecimento, como as artes, ciências exatas, humanas e sociais. Os educadores, através dessa interlocução entre as áreas do conhecimento, podem produzir práticas pedagógicas eficientes que respeitem a forma como o cérebro funciona. Entender essas variáveis também pode direcionar aos pesquisadores os fatores que prejudicam o processo de ensino e aprendizagem. Entender as dificuldades de aprendizagem relacionadas aos fatores ambientais, sociais e pedagógicos e a diferença entre os transtornos de aprendizagem relacionados a déficits neurológicos é o objetivo dessas áreas de conhecimento (COSENZA; GUERRA, 2011).

2.2 Transtorno de aprendizagem

Nesta seção serão apresentados os transtornos de aprendizagem primários e secundários. Serão verificadas as características de cada transtorno de aprendizagem e o prejuízo que acarretam no processo de ensino e aprendizagem de alunos acometidos por

eles. Embora seja reconhecida a dificuldade do diagnóstico, autores e manuais indicam as características que definem os transtornos específicos de desenvolvimento das habilidades escolares.

2.2.1 Transtornos de aprendizagem primários

A dificuldade no processo de ensino e aprendizagem pode ser verificada quando os estímulos propiciados para o aluno são inadequados ou insuficientes e relacionam-se com os seguintes fatores: escola, família e criança (VAUTHIER, 2020). A distinção entre esses fatores possibilita verificar quando um aluno está acometido por uma dificuldade de aprendizagem ou um transtorno de aprendizagem. A dificuldade de aprendizagem fica estabelecida com o baixo desempenho dos alunos, comparado aos padrões educacionais estabelecidos por órgãos competentes. São causados por problema da escola e/ou família que não dispõem de condições adequadas para que o aluno desenvolva seu percurso. Esses problemas são de ordem estrutural e pedagógica nas escolas; socioeconômico, cultural dos pais; e físicos das crianças (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016).

Os transtornos de aprendizagem primários, também conhecidos como transtornos específicos de aprendizagem, segundo a *American Psychiatric Association* (2014), são transtornos do neurodesenvolvimento de origem biológica que inclui a interação de fatores genéticos, epigenéticos e ambientais que influenciam na percepção e processamento de informações verbais ou não verbais do cérebro. Essa condição biológica anormal resulta prejuízo a nível cognitivo que são associadas às manifestações comportamentais. Caracterizam-se por dificuldade persistente para aprender habilidades acadêmicas fundamentais, sendo: falta de habilidade em leitura, escrita ou matemática; que de forma diversa de andar e falar, condições natas dos indivíduos que emergem com a maturação cerebral, as habilidades acadêmicas necessariamente precisam ser ensinadas e aprendidas (*AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION*, 2014).

Durante o percurso escolar certamente que os transtornos de aprendizagem trazem prejuízo para as crianças, em razão das dificuldades que possuem para realizar as tarefas propostas. Mas para que seja verificada a ocorrência de um transtorno de aprendizagem é necessário que sejam observados um conjunto de sintomas que interferem na aquisição e retenção do conhecimento logo no processo de ensino e aprendizagem (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016). Então, para que seja

caracterizado um transtorno, ou seja, dificuldade no uso das habilidades acadêmicas, devem ser observados quatro critérios diagnósticos. Esses critérios devem ser indicados por históricos de desenvolvimento, médico, familiar e educacional produzidos por relatórios das instituições de ensino e avaliações psicopedagógicas (*AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION*, 2014). O Quadro 1, elaborado por Oliveira, Rosa e Borja (2020), apresenta a adaptação dos quatro critérios apresentados pela *American Psychiatric Association* (2014) para o diagnóstico dos transtornos de aprendizagem.

Quadro 1 - Critérios diagnósticos para os transtornos de aprendizagem.

A	Presença de ao menos um dos sintomas a seguir que tenha persistido por pelo menos seis meses, apesar da provisão de intervenções dirigidas a essas dificuldades.	1. Leitura de palavras sem precisão, lenta e com esforço. 2. Dificuldade para compreender o sentido da leitura. 3. Dificuldades para ortografar. 4. Dificuldades com a expressão escrita. 5. Dificuldades para dominar o senso numérico, fatos numéricos ou cálculo. 6. Dificuldades no raciocínio.
B	As habilidades acadêmicas afetadas estão significativamente abaixo do esperado para a idade do indivíduo, interferindo no desempenho acadêmico, profissional e atividades cotidianas, confirmada por meio de medidas individualizadas e por avaliação clínica abrangente.	
C	Iniciam-se durante os anos escolares, mas são verificados quando as exigências acadêmicas excedem as capacidades do indivíduo.	
D	As dificuldades de aprendizagem não podem ser explicadas por deficiências intelectuais, acuidade visual ou auditiva não corrigida, outros transtornos mentais ou neurológicos, adversidade psicossocial, falta de proficiência na língua de instrução acadêmica ou instrução educacional inadequada.	

Fonte: Oliveira, Rosa e Borja (2020, p. 166)

Os transtornos primários 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 do 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 uma menina (*AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION*, 2014).

Portanto, os transtornos de aprendizagem primários 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. Conhecer essas particularidades indubitavelmente possibilita as crianças em idade escolar desenvolverem as habilidades acadêmicas básicas, que são os alicerces de toda a educação formal.

2.2.2 Dislexia

Grande parcela das pessoas são capazes de realizar a leitura sem desprender esforço significativo, porém, os disléxicos possuem uma perturbação ou transtorno nesse processo que é caracterizado por um desarranjo no SNC. Esse fator causa atraso na função de reconhecimento visual e auditivo dos símbolos verbais (VENTAVOLI, 2012). Segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-V), a Dislexia:

é um termo alternativo usado em referência a um padrão de dificuldades de aprendizado caracterizado por problemas no reconhecimento preciso ou fluente de palavras, problemas de decodificação e dificuldades de ortografia. Se o termo dislexia for usado para especificar esse padrão particular e de dificuldades, é importante também especificar quaisquer dificuldades adicionais que estejam presentes, tais como dificuldades na compreensão da leitura ou no raciocínio matemático (*AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION*, 2014, p. 670).

De acordo com pesquisas recentes que se baseiam em informações obtidas através de neuroimagem funcional e registros elétricos, existem três centros corticais que se relacionam com a leitura: lobo frontal, junção parieto-temporal e junção occipito-temporal. Essas regiões são estimuladas durante o processo de leitura pelo modelo chamado de via dupla. Após o estímulo visual chegar ao encéfalo e ser percebida nas regiões corticais da visão, o modelo indica que para que a palavra seja decodificada em termos de linguagem é necessário que passe por duas vias para ser interpretada. Na primeira via ocorre a formação grafo-fonológica, que converte letras em sons. As regiões do encéfalo envolvidas são a região frontal e a parieto-temporal. A segunda via encarrega-se de interpretar a palavra de forma global em uma região conhecida como área da forma visual da palavra. Ambas as vias convergem a área de *Wernicke* para sua interpretação semântica (COSENZA; GUERRA, 2011).

Na busca do melhor entendimento da Dislexia foram indicadas três formas clínicas de categorizar crianças que possuem transtorno de leitura: a profunda, a fonológica e a de superfície. A Dislexia profunda e a fonológica apresentam grande comprometimento na leitura devido a dificuldades na decodificação fonêmica, por isso aplicam a regra grafema-fonema para esse processo ao invés de seguir a rota visual. Podem cometer durante a leitura erros semânticos, por exemplo ler sol por lua; erros visuais, lendo nata ao invés mata; e erros morfológicos ao trocar sufixos por prefixos das palavras, como amávamos por amamos. Os indivíduos que apresentam Dislexia de

superfície possuem comprometimento na rota visual durante a leitura, que é identificada pela dificuldade de leitura de palavras irregulares (MUSZKART; RIZZUTTI, 2017).

Rotta, Ohlweiler e Riesgo (2016) indicam uma quarta caracterização para a Dislexia: a mista. Nessa categoria os disléxicos possuem dificuldades no processo de leitura para operar a rota fonológica, além de comprometimento na rota visual. Essa é a situação mais grave do transtorno e exige um esforço ainda maior para atenuar os prejuízos causados no processo de ensino e aprendizagem.

Durante a Educação Infantil é possível observar os seguintes fatores que indicam a probabilidade de se tratar de um diagnóstico de Dislexia: dificuldade de aquisição oral, dificuldade de aquisição de linguagem oral, dificuldade de memória fonológica, dificuldade de nomear pessoas e objetos e desinteresse por letras. Esses fatores aliados à ocorrência desse transtorno na família do indivíduo são relevantes para uma investigação mais criteriosa por profissionais competentes para o diagnóstico (ROTTA; FILHO; BRIDI, 2016).

As pessoas com o transtorno de aprendizagem Dislexia também apresentam algumas características específicas que as definem, como descrevem Rotta, Ohlweiler e Riesgo (2016):

- Transtorno específico que compromete o reconhecimento das palavras, comprometendo a compreensão da leitura e prejuízo na escrita ortográfica;
- Atraso no desenvolvimento da leitura e escrita de dois anos, quando a criança apresenta mais de 10 anos de idade. Atraso no desenvolvimento da leitura e escrita de um ano e meio quando a criança possui menos de 10 anos de idade. Essa relação é importante para o diagnóstico do transtorno;
- Transtorno persistente que, embora possa ser atenuado com o suporte adequado, acompanha o indivíduo até a vida adulta;
- Apresenta-se desde os primeiros anos da educação formal, ainda assim, quando observado em outras fases da vida, normalmente está associado à lesão cerebral em decorrência de trauma ou doença;
- Está relacionado a anomalias anatômicas do lobo temporal, o que indica predisposição genética para o transtorno;
- Indivíduos acometidos pelo transtorno possuem capacidade intelectual normal;
- Possuem visão e audição normal ou corrigida e não apresentam problemas psíquicos e neurológicos graves que justifique a dificuldade na leitura e escrita;

- Podem apresentar a dislexia indivíduos que foram escolarizados de forma adequada;
- Inabilidade do processamento fonológico e de memória do trabalho, haja vista que os disléxicos apresentam um modelo distinto de representação fonológica para representar e decodificar os atributos falados das palavras. Essa representação diverge da língua alfabética normal baseada na relação fonema-grafema;
- Prejuízo na representação fonológica que limita a capacidade de memória de curto prazo para armazenar informações verbais;
- O Suporte e tratamento é lento e difícil para desenvolver as habilidades nucleares de leitura;
- O diagnóstico e tratamento exigem uma equipe multidisciplinar, contendo profissionais da área da saúde, psicologia e afins, com a participação e efetiva da família e escola (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016).

Para Ventavoli (2012), outros fatores que devem ser descartados na busca pelo diagnóstico dos disléxicos são: o déficit intelectual, lesões cerebrais, deficiências auditivas e visuais e questões emocionais relacionadas ao fracasso escolar. A avaliação clínica dos disléxicos deve ser rigorosa e consiste em um conjunto de testes para determinar o grau do transtorno e a capacidade do indivíduo quanto à sua percepção, memória, concentração e atenção. Cabe salientar que indivíduos acometidos por esse transtorno via de regra são habilidosos para tarefas manuais e apresentam nível intelectual dentro dos limites médios. Apesar de não apresentarem deficiências físicas e neurológicas significativas, persistem com o comprometimento das habilidades acadêmicas básicas de reconhecimento das palavras e compreensão da leitura que o acompanha durante todo o percurso escolar (VENTAVOLI, 2012).

Segundo Muszkart e Rizzutti (2017), ao considerar o desenvolvimento das funções do SN espera-se que entre o sexto e sétimo ano de vida ocorra a lateralização das funções linguísticas para o hemisfério esquerdo do encéfalo, situação que não ocorre em crianças que possuem Dislexia. Enquanto cerca de 30% de indivíduos destros e 70% dos canhotos apresentam os estímulos auditivos e visuais lateralizados para o hemisfério esquerdo do encéfalo, nas crianças disléxicas esse estímulo é nulo ou mesmo invertido. Possuem, ainda, disfunção nos sincronizadores temporais no cerebelo, lobo temporal e parietal, que apresentam dificuldades de processamento de informação sensorial, temporal e motora, fato que apresenta prejuízo no ritmo e mudança da

velocidade de apresentação dos fonemas e grafemas no processo de leitura (MUSZKART; RIZZUTTI, 2017).

Para que a intervenção de indivíduos acometidos por esse transtorno possa ser efetiva, a identificação e diagnóstico devem ser precoces. Deve-se considerar que quanto mais tempo convive-se com a dificuldade menor será o resultado da intervenção. Pesquisas indicam que ações pedagógicas adequadas estimulam a plasticidade neurológica e auxiliam a criança a desenvolver a leitura. Atividades que envolvem formas de processamento fonológico propiciam o pensamento lógico e natural para a construção de palavras e textos. Estrutura silábica de palavras, comparação de sílabas e recombinação fonológica respectivamente devem ser apresentadas pelos educadores e psicopedagogos no processo de ensino e aprendizagem de crianças que possuem a Dislexia como forma de mitigar seus prejuízos de aquisição da linguagem escrita (MUSZKART; RIZZUTTI, 2017).

2.2.3 Disgrafia

A Disgrafia atinge indivíduos que apresentam capacidade intelectual dentro da faixa normal de inteligência, apesar disso não conseguem converter os pensamentos e expressões de forma clara e coesa em palavras escritas à mão. Apesar de desprenderem esforço, apresentam caligrafia ilegível e desorganizada, sem conexão entre o que está expresso de forma verbal e o que está escrito (HUDSON, 2019). Observa-se nos indivíduos que possuem Disgrafia uma desordem na integração visual-motora, que não apresenta a coordenação entre os sistemas. Apresentam fala normal e em alguns caso capacidade de realizar a leitura de palavras e textos, mas por possuírem problemas motores e de equilíbrio não conseguem refletir as informações visuais ao sistema motor (OLIVIER, 2018).

Segundo Hudson (2019), a Disgrafia pode ser classificada de três formas: espacial, motora e processamento. Na espacial o processamento visual está comprometido, o que resulta em déficit de localização espacial. Desenhar, colorir e escrever em linha reta são ações desempenhadas com dificuldade. Palavras e textos que são copiados ou expressados originalmente apresentam-se desorganizados e ilegíveis. A motora tem como característica escrita difícil com a caligrafia desalinhada e ilegível, devido a uma deficiência nos músculos da mão e do punho que acarretam em prejuízo no controle motor fino do membro. A de processamento, também conhecida como

Disgrafia disléxica, é a escrita com letras malformadas e em ordem errada resultantes da dificuldade de visualizar a aparência das letras nas palavras (HUDSON, 2019).

Decerto que indivíduos que apresentam a Disgrafia podem apresentar somente uma forma ou mais de uma em conjunto. Todavia, a Disgrafia apresenta características comuns que independem das formas apresentadas, como descreve Olivier (2018):

- Deficiência na transmissão entre o sistema visual e o sistema motor;
- Ausência de padrões motores para escrita de letras, números e palavras;
- Ausência de equilíbrio e senso de direção;
- Ausência de diferenciação na forma e no tamanho da escrita;
- Grafia desorganizada;
- Ausência de coesão de ideias através de símbolos visuais;
- Problemas de orientação espacial para movimentos base.

Contudo, alunos com Disgrafia podem, através de muita concentração, desenvolverem a habilidade da escrita e apresentar uma caligrafia adequada. Apesar de ser um processo moroso, o treinamento da empunhadura correta do lápis, caneta ou a utilização de canetas especiais podem auxiliar no desenvolvimento da escrita dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. A utilização de TDIC tem proporcionado benefícios aos alunos com esse transtorno. Emprego do computador e *softwares* de reconhecimento da voz permitem que os alunos expressem suas ideias de forma escrita em formato digital, enquanto desenvolvem a habilidade de escrita à mão (HUDSON, 2019).

As TDIC apresentam-se como ferramenta para o suporte dos alunos que têm Disgrafia, uma vez que possibilita a produção das atividades e tarefas com maior qualidade e menor prejuízo em relação aos demais alunos durante o percurso escolar. Todavia, a interdisciplinaridade do suporte ao aluno com Disgrafia é importante. Inicia com a observação da família e instituição de ensino que possibilita o diagnóstico precoce pelos profissionais competentes e permite ao aluno desenvolver sua habilidade com a escrita o quanto antes, e após a utilização de atividades pedagógicas adequadas ao transtorno apresentado. Os alunos que possuem a Disgrafia têm Quociente de Inteligência (QI) normal e capacidade de leitura adequada, só não conseguem expressar no papel através da ortografia suas ideias e pensamentos (HUDSON, 2019).

Também relacionado a um transtorno específico de aprendizagem, a Discalculia é a dificuldade que pessoas possuem para realizar operações matemáticas básicas, bem

como organizar de forma lógica os números. Relaciona-se com a Dislexia e a Disgrafia porque indivíduos com o transtorno também apresentam dificuldades de leitura, interpretação e escrita, só que direcionada aos números. Na próxima seção serão apresentadas características da Discalculia.

2.2.4 Discalculia

As habilidades em cálculo que contemplam a soma, subtração, divisão e multiplicação, bem como o raciocínio lógico, são peças importantes para que os indivíduos exerçam sua cidadania de forma plena. Realizar compras, senhas bancárias, quantidade e velocidade, fazem parte do nosso cotidiano (PISANI; VENTAVOLI; NASSIM, 2018). Ainda segundo aos autores, durante o processo de ensino e aprendizagem da matemática pode ser observado que indivíduos apresentam dificuldades para compreender os conceitos, realizar cálculos e operações matemáticas. Ainda assim, essa dificuldade pode se apresentar em vários níveis, podendo ser até caracterizada como o transtorno de aprendizagem denominado Discalculia. Esse transtorno é apontado pela inabilidade do aluno em compreender e construir o pensamento lógico e matemático devido a um déficit em sua capacidade cognitiva.

O conceito de Discalculia foi apresentado pela primeira vez no ano de 1920, mas somente ganhou notoriedade em 1970 pelo Doutor Ladislav Kosc, que relacionou a Discalculia a sistemas anatômicos e fisiológicos envolvidos no processo de maturação das habilidades matemáticas. Isso posto, a Discalculia é um transtorno de aprendizagem primário que se caracteriza pelas dificuldades e problemas apresentados pelos alunos no processamento de informações numéricas, aprendizagem de fatos aritméticos e realização de cálculos. Da mesma forma que a Dislexia, a Discalculia possui os mesmos critérios diagnósticos descritos no Quadro 1 para indicar se a criança possui o transtorno de aprendizagem, posto que os sintomas são observados nos primeiros anos do percurso escolar (*AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION*, 2014).

Apesar do Quadro 1 apresentar critérios diagnósticos a serem utilizados para indicar os transtornos primários de aprendizagem, a Discalculia possui alguns sintomas específicos que são comumente apresentados em indivíduos que possuem o transtorno, como descrevem Rotta, Ohlweiler e Riesgo (2016):

- Grafia invertida dos números, como se estivessem espelhados;
- Dislexia;

- Inabilidade para operações simples, como soma e subtração;
- Inabilidade para reconhecer os sinais das operações e usar separações lineares;
- Dificuldade para ler números com vários dígitos;
- Pouca memória para fatos numéricos básicos;
- Dificuldade no transporte dos números para realização de cálculo;
- Dificuldade em ordenar os números nas multiplicações e divisões.

Rotta, Ohlweiler e Riesgo (2016) entendem que cada hemisfério cerebral é responsável por gerir uma habilidade matemática, e entender essa condição auxilia na estratégia a ser realizada na reabilitação de indivíduos que apresentam a Discalculia. A manifestação da Discalculia associada ao hemisfério direito caracteriza-se pela falta de habilidade para conceituar quantidades numérica, embora os reconhecimentos de símbolos e a produção de símbolos numéricos esteja preservada. Na reabilitação para essa condição indica-se atividades com gráficos e treino de orientação espacial. Por outro lado, manifestações de Discalculia resultantes de anomalias no hemisfério esquerdo relacionam-se com a falta de habilidade para reconhecer e produzir números e símbolos operacionais, embora o conceito de quantidade numérica esteja preservado. Na reabilitação para essa condição indica-se atividades de reforço verbal com o auxílio de *softwares* que promovam essa intervenção (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016).

Em suma, pode-se entender que o hemisfério esquerdo do cérebro é responsável por realizar os cálculos, enquanto o hemisfério direito se encarrega de realizar as estimativas para que haja o resultado esperado. Apesar disso, ambos os hemisférios cerebrais se encarregam de realizar as comparações e avaliações necessárias de forma conjunta. Existem regiões no córtex cerebral com gestões bem específicas no processo das operações e reconhecimento dos símbolos matemáticos. A percepção das quantidades relaciona-se com o lobo parietal presente nos dois hemisférios cerebrais. A interpretação dos algarismos arábicos é gerida pela região occipito-cerebral, que também ocupa ambos os hemisférios cerebrais. Por fim, a representação verbal dos algarismos é regida pelas regiões temporo-parietais, que realizam o processamento da linguagem e encontram-se localizadas no hemisfério esquerdo (COSENZA; GUERRA, 2011).

As dificuldades que os indivíduos possuem no aprendizado da matemática acarretam outros prejuízos de compreensão e expressão que são observados durante o desenvolvimento, sendo em níveis maiores ou menores apresentadas as seguintes

alterações: na organização espacial, na integração não verbal, na percepção visual, imagem e esquema corporal, distúrbios de integração visual e motora, desorientação entre direita e esquerda, direção e sentido, concepção distância e tempo e discrepância entre as capacidades verbais e não verbais (ROTTA; FILHO; BRIDI, 2016). A intervenção em indivíduos que são acometidos pela Discalculia tende a lograr êxito quando houver a compreensão das bases numéricas elementares, ou seja, números de 0 a 9. A produção de novos números, quantidades, ordem, distância, espaço e cálculos com as quatro operações são apresentadas no processo de ensino e aprendizagem de matemática como experiências não verbais significativas. Os indivíduos somente serão capazes de desenvolverem as habilidades matemáticas quando essas etapas forem superadas (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016).

O uso das TDIC tem contribuído no ensino da matemática, haja vista que estimula a criatividade e auxilia no desenvolvimento da capacidade visual, auditiva, tátil, conceitual e estimula o raciocínio lógico. Agregar as TDIC nas ações e intervenções pedagógicas em alunos que apresentam a Discalculia traz benefícios no processo de ensino e aprendizagem, visto que auxilia na compreensão da prática da vida humana em relação à matemática. A internet, *softwares* e aplicativos são as principais ferramentas de TDIC que são utilizadas como apoio pedagógico, não só para os alunos acometidos pela Discalculia mas também para todos os alunos durante o percurso escolar. No entanto, para que o recurso tecnológico seja utilizado de forma eficaz e apresente os benefícios pedagógicos esperados, os professores devem ser capacitados para que possam desempenhar um papel ativo no processo de ensino e aprendizagem dos alunos (CAMPOS, 2020).

Conhecidos os transtornos de aprendizagem primários que são a Dislexia, relacionada com a dificuldade de desenvolver as habilidades de leitura; a disgrafia, que é uma dificuldade com o ato físico de escrever e com a organização de pensamentos no papel; e a Discalculia, que se relaciona com a dificuldade para adquirir e desenvolver as habilidades matemáticas, os transtornos de aprendizagem secundários também são fatores que interferem no processo de ensino e aprendizagem dos indivíduos. Assim, na próxima seção serão apresentadas as características que especificam os transtornos de aprendizagem secundários.

2.2.5 Transtornos de aprendizagem secundários

O aprendizado é uma tarefa complexa que envolve modificações estruturais no SNC, e quando ocorre um prejuízo nesse sistema as condições de ensino e aprendizagem dos alunos necessitam ser distintas. Alunos que são acometidos pelos transtornos de aprendizagem têm uma forma peculiar para o desenvolvimento de suas habilidades escolares. Na seção anterior foram apresentados os transtornos de aprendizagem primários que são dificuldade para desenvolver as habilidades de leitura, escrita e matemática (FERREIRA, 2015). Esses transtornos estão relacionados com regiões específicas do cérebro, sendo classificadas como bases anatomopatológicas ou dispraxognósicas. Os transtornos de aprendizagem secundários relacionam-se também com áreas específicas do cérebro, no entanto, o mal funcionamento dessas regiões cerebrais acarreta alterações comportamentais e emocionais (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016).

No processo de ensino e aprendizagem é necessário que, a atenção, a memória e as funções executivas do aluno funcionem adequadamente. Quando um desses fatores falha ocorre prejuízo no processo de aprendizagem do aluno. Distúrbios na atenção e funções executivas prejudicam a percepção, organização, planejamento e inibição do comportamento (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016). Os transtornos neurológicos que causam prejuízo secundário no percurso escolar que serão abordados nesta pesquisa são a Dispraxia, Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH), Transtorno do Espectro Autista (TEA) e Transtorno obsessivo-compulsivo (TOC) (HUDSON, 2019).

2.2.6 Dispraxia

Segundo Rotta, Ohlweiler e Riesgo (2016), a habilidade de que um indivíduo adquire para realizar um ato motor de forma voluntária ou sobre orientação que depois é realizada de forma automática é denominada praxia. O que caracteriza a praxia é que a habilidade desenvolvida não é nata, ou seja, necessariamente deve ocorrer o processo de ensino e aprendizagem. Nesses processos de aquisição e desenvolvimento das habilidades é possível identificar três grupos de ações que em conjunto vão favorecer a praxia. O primeiro é a elaboração, que se relaciona com a percepção; o segundo é a execução, que relaciona-se com a percepção de tempo e espaço para realizar ações

motoras e coordenação de esquema corporal; e por fim a automatização, que nada mais é do que a agilidade de resposta motora para realizar as ações. Os autores também entendem que cognição e o afeto são fatores que interferem no resultado da praxia e estão presentes em todos os grupos, sendo determinantes para a motivação da atividade a ser realizada (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016).

Indivíduos que apresentam estrutura muscular normal, mas que possuem um distúrbio neurobiológico na fiação cerebral, que acarreta dificuldade de coordenação e movimento muscular, são diagnosticados com a Dispraxia. Esse transtorno afeta não só a coordenação motora fina relacionada com movimentos de precisão das mãos mas também a coordenação motora grossa, relacionada com os movimentos do corpo como um todo. Além da questão física da Dispraxia, que também pode trazer dificuldade com a expressão oral para a fala, esse transtorno traz um prejuízo neuropsicológico das funções executivas que acarretam problemas de organização da memória de curto prazo, interação social e planejamento (HUDSON, 2019). O autor entende ainda que Dispraxia possui outra terminologia para defini-la, haja vista a sua equivalência, que é o Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação.

O Quadro 2 contém os critérios diagnósticos para os indivíduos que apresentam a Dispraxia. Para identificar esse transtorno é necessária uma avaliação multidisciplinar que envolve a escola e a família. Exames clínicos, análise do histórico escolar, exames físicos e testes individualizados e padronizados devem ser realizado em crianças que apresentam 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. Entretanto, para que haja indícios da Dispraxia os prejuízos dessas atividades motoras devem estender-se para a relação social, escolar e familiar (*AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION*, 2014).

Os sintomas atribuídos à Dispraxia são verificados no início do percurso escolar ou antes no ambiente familiar, todavia, naturalmente esse transtorno não costuma ser diagnosticado antes dos cinco anos de idade. Nessa idade ocorre o desenvolvimento das habilidades motoras básicas, apesar disso mensurar esse prejuízo é complexo, posto que outros fatores também acarretam atraso motor e podem não ter manifestado por completo. Exames visuais e neurológicos devem acompanhar a pesquisa multidisciplinar em busca do diagnóstico. Possui prevalência em crianças com cinco a

11 anos de idade na proporção entre 5 e 6% (*AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION*, 2014).

Quadro 2 - Critérios diagnósticos da Dispraxia.

A	Aquisição e execução de habilidades motoras abaixo do esperado pela idade cronológica do indivíduo. Caracteriza-se por lentidão e imprecisão no desempenho de habilidades motoras.
B	O prejuízo das habilidades motoras citadas no critério A são persistentes nas atividades cotidianas e causam impacto na produtividade acadêmica, profissional e lazer.
C	Sintomas iniciam-se de forma precoce no período de desenvolvimento.
D	Os prejuízos das habilidades motoras não são associados à deficiência intelectual, deficiência visual. Também não são atribuíveis à condição neurológica que prejudique os movimentos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021), adaptado de *American Psychiatric Association* (2014)

Com certeza o diagnóstico precoce da dispraxia possibilita ao indivíduo maior probabilidade de recuperação e adequação de suas ações motoras e de regulação de suas funções executivas. Isso é possível devido à condição de plasticidade cerebral, porque através dos estímulos adequados os alunos podem criar novas sinapses e circuitos cerebrais para minimizar as dificuldades natas. Essa característica de arranjo e rearranjo das conexões é denominada plasticidade cerebral e suas características foram apresentadas em seções anteriores. O tratamento e suporte baseiam-se nessa condição de plasticidade cerebral, com um planejamento de educação psicomotora que leva em conta o esquema corporal de cada criança dispráxica e possibilita: organização, percepção e controle das partes do corpo e suas relações com consciência global do corpo. Objetiva também o adequado controle tônico corporal para agir sobre impulsos, inibições e atingir os objetivos definidos. Trabalhar o ritmo, domínio corporal e noção de espaço permite que a criança entenda suas dificuldades e tenha as ações motoras adequadas em relação ao mundo exterior (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016).

2.2.7 Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH)

Durante nosso cotidiano as habilidades de planejamento, coordenação, ordenação e controle são determinantes para que as pessoas desenvolvam suas atividades de forma satisfatória. Indivíduos que não possuem essas habilidades com certeza terão problemas de comunicação, relação social, relação familiar e desempenho escolar. Logo, indivíduos que apresentam essas dificuldades que estão relacionadas com as funções executivas realizadas pelo córtex cerebral podem possuir o TDAH (HUDSON, 2019). Hudson (2019) complementa que esse transtorno é caracterizado como um distúrbio neurológico nato que possui incidência familiar, o que denota uma ligação genética para sua ocorrência. Porém, outros fatores além da genética, como os ambientais e estilo de vida, podem desencadear o TDAH.

A prevalência genética do TDAH está relacionada com parentes biológicos de primeiro grau. Apesar de genes específicos serem relacionados ao transtorno não são suficientes para determinarem a causa. O TDAH não está associado a características físicas específicas, mas atrasos motores leves e outros sinais neurológicos podem ocorrer. Levando em contas os fatores ambientais para a prevalência do TDAH, partos prematuros, com as crianças tendo um peso menor do que 1.500 gramas, conferem aos indivíduos um risco de 2 a 3 vezes maior de desenvolver o transtorno. Ainda, a exposição a toxinas existentes no ambiente foi relacionada à ocorrência do TDAH, embora essa relação não seja determinante para a causa (*AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION*, 2014).

O TDAH é um transtorno que acomete crianças, adolescentes e adultos. Representa um problema de saúde pública, pois tem um alto custo para suporte e tratamento. A ocorrência do TDAH gira em torno de 3 a 30% das crianças em idade escolar. Essa porcentagem tende a diminuir para a proporção de 2 a 17% com o aumento da idade (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016). Além disso, segundo Rotta, Ohlweiler e Riesgo (2016), a relação de gênero de ocorrência do TDAH varia conforma a fase da vida do indivíduo. Durante a infância a relação de prevalência do TDAH possui a relação entre meninos e meninas de 2:1; na adolescência essa proporção já é equilibrada entre os gêneros e apresenta a relação de 1:1; e por fim na fase adulta verifica-se a prevalência do sexo feminino com a proporção de 2:1.

Para que haja o diagnóstico do TDAH é necessário que alguns sintomas sejam observados durante as fases da vida. Mas é na infância, antes dos 12 anos de idade, o período importante para realizar o diagnóstico e possibilitar o adequado suporte. O transtorno deve ser observado e verificado através de dados históricos nos ambientes profissionais, escolar e familiar em que o indivíduo apresenta padrão de desatenção e/ou hiperatividade-impulsividade persistente que reflete na prática de suas atividades. Quando o indivíduo apresenta fala e ação motora excessivas manifesta-se a hiperatividade. A impulsividade manifesta-se em ações e tarefas realizadas de forma precipitada com elevado potencial de risco à pessoa (OLIVIER, 2018). Também se observa a impulsividade na vontade de se obter gratificação imediata e nas tomadas de decisão sem a observância dos resultados a longo prazo. Por fim, a desatenção no comportamento do TDAH está relacionada ao indivíduo que apresenta desídia, dificuldade de manter o foco, falta de persistência e desorganização (*AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION*, 2014).

Uma parcela dos indivíduos que apresentam os sintomas e são diagnosticados com o TDAH vão persistir com o transtorno por todas as fases da vida. Verifica-se uma proporção de prevalência do TDAH de 10 a 60% em pessoas na fase adulta que ainda apresentam os sintomas. O diagnóstico tardio do TDAH pode levar a criança a ter mau desempenho escolar e problemas de relacionamento, que por consequência pode levar essas pessoas a atos delinquentes, abuso de álcool e drogas e ainda pouca eficiência profissional (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016). Crianças com o TDAH estão mais sujeitas ao risco de apresentarem outras síndromes disruptivas relacionadas ao comportamento. O TOC é um exemplo de comorbidade que pode estar associada ao TDAH (OLIVIER, 2018).

Quadro 3 - Critérios diagnósticos para o Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade.

Diagnósticos	Sintomas
Desatenção: presença de pelo menos seis sintomas por mais de seis meses que estão em desconformidade com a expectativa do nível de desenvolvimento e com reflexo negativo nas atividades sociais, acadêmicas e profissionais.	1. Falta de atenção em detalhes de tarefas escolares e profissionais ou comete erros por descuido; 2. Dificuldade em manter atenção em atividades lúdicas; 3. Parece não escutar quando as pessoas falam diretamente; 4. Não segue as instruções até o fim de tarefas profissionais e acadêmicas; 5. Dificuldades de se envolverem em tarefas mentais que exigem esforço prolongado; 6. Perda de coisas e objetos necessárias ao desempenho de suas tarefas; 7. Facilmente distraído por estímulos externos; 8. Esquece de realizar tarefas sob sua responsabilidade.
Hiperatividade e impulsividade: presença de pelo menos seis sintomas por mais de seis meses que estão em desconformidade com a expectativa do nível de desenvolvimento e com reflexo negativo nas atividades sociais, acadêmicas e profissionais.	1. Remexe ou batuca as mãos ou os pés ou se contorce na cadeira; 2. Levanta-se com frequência da cadeira em ambientes acadêmicos e profissionais; 3. Corre ou sobe com frequência em locais e situações inapropriadas; 4. Incapaz de exercer atividades de lazer com calma; 5. Sente-se desconfortável quando fica parado por muito tempo; 6. Fala em demasia; 7. Dificuldade para aguarda sua vez em filas ou em outras situações que exija essa compreensão; 8. Frequentemente interrompe ou se intromete em atividades de outras pessoas sem pedir ou receber permissão.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021), adaptado de *American Psychiatric Association* (2014)

Durante o percurso escolar observa-se que além dos sintomas principais do TDAH, que são a desatenção, hiperatividade e impulsividade, outros sintomas que são comorbidades neurológicas relacionadas ao transtorno de aprendizagem primário também são observados. Esses sintomas variam conforme a fase da vida e fazem relação com a imaturidade cortical que prejudica as funções executivas (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016). Os autores entendem ainda que fatores externos relacionados ao ambiente, dos quais destacam-se família, escola e sociedade, contribuem para que o TDAH se agrave. A superproteção, repressão e a frustração de

pais e professores causam nos indivíduos que possuem o transtorno uma espiral de insegurança, ansiedade e sentimento de incapacidade em relação às outras pessoas do convívio social.

O Quadro 3 apresenta os critérios diagnósticos para o TDAH e indica vários sintomas que são apresentados por indivíduos que possuem o transtorno. A desatenção ou a hiperatividade podem ser observadas durante a infância antes dos 12 anos de idade, mas esses sintomas devem estar presentes nos ambientes social, profissional e familiar, evidenciando de forma clara a interferência na qualidade e resultado das atividades realizadas nesses núcleos sociais. O TDAH pode apresentar três subtipos que estão relacionados com a prevalência dos sintomas durante a investigação realizada para o diagnóstico.

O subtipo de TDAH com apresentação combinada ocorre quando os sintomas do tipo A e B são verificados pelo período de seis meses. Por conseguinte, esse indivíduo apresenta um critério diagnóstico de desatenção e hiperatividade. O subtipo de apresentação predominantemente desatenta ocorre quando somente os sintomas do tipo A são verificados pelo período de seis meses. Por fim, de forma análoga ao subtipo anterior, o subtipo de apresentação predominantemente hiperativa é verificado quando somente os sintomas do tipo B são verificados pelo período de seis meses (*AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION*, 2014).

Tão logo haja o diagnóstico realizado por equipe multidisciplinar que envolve profissionais de saúde, educadores, psicólogos e psicopedagogos é necessário que a família e responsáveis entendam que o TDAH é um transtorno crônico sem cura e que o objetivo primordial do tratamento é possibilitar que o indivíduo possua uma relação saudável e funcional com família, escola e sociedade. Não existe uma única abordagem terapêutica para o suporte e tratamento do TDAH, visto que cada caso concreto apresenta sua particularidade em relação ao grau do transtorno, percurso escolar e fase da vida. Essas variáveis são relevantes para o agravamento ou atenuação dos sintomas do transtorno (ROTTA; FILHO; BRIDI, 2016). O planejamento para o tratamento do TDAH deve ser realizado de forma individualizada e seguir quatro critérios: modificação do comportamento, ajustamento acadêmico, atendimento psicoterápico e terapia farmacológica. Para utilização de fármacos é necessário que no processo de investigação do TDAH seja avaliada a presença ou não de comorbidades (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016).

A utilização de fármacos é importante para os indivíduos com TDAH porque os medicamentos possuem psicoestimulantes que aumentam as catecolaminas na fenda sináptica. Isso possibilita a diminuição da impulsividade, da atividade motora e aumenta a vigilância. Também melhora a memória recente, o que repercute no processo de aprendizagem verbal e não-verbal com progressos no desempenho acadêmico. Durante o percurso escolar os medicamentos costumam ser utilizados nos períodos letivos e suspenso aos finais de semana (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016). Mas, a utilização de medicamento não é a solução do TDAH, pois as pessoas que possuem o transtorno necessitam de ambientes que estruturam suas ações e atividades, algo que não conseguem fazer sozinhos. Os educadores e famílias devem assumir o papel normativo de orientar, conter e estabelecer limites de forma razoável, contida e negociada com o portador do transtorno (ROTTA; FILHO; BRIDI, 2016).

O próximo transtorno a ser apresentado é o Transtorno do Espectro Autista (TEA), que pode apresentar-se como uma comorbidade com o TDAH. No entanto, o TEA possui características distintas e os seus prejuízos na comunicação e relações sociais podem ser severos e interferir de forma significativa processo de ensino e aprendizagem.

2.2.8 Transtorno do espectro autista (TEA)

Em 1943 o cientista Leo Kanner observou que havia crianças com características e comportamentos distintos de todas síndromes e transtornos até a época pesquisados. O pesquisador entendia que poderia haver um número maior de crianças naquela condição que demandavam atenção especial. Com o avanço das pesquisas o transtorno foi denominado Síndrome de Autismo. Naquele período entendia-se que os sintomas do autismo surgiam da interação materna inadequada. Atualmente comprovou-se que essa teoria estava equivocada, dado que os indivíduos com autismo possuem uma quantidade das células Purkinje¹ de 60 a 90% no cerebelo em relação aos outros indivíduos. Observou-se ainda que o cérebro de uma criança autista apresenta peso maior do que das crianças tipo e que essa relação se inverte na fase adulta, porque o cérebro fica mais leve em relação às pessoas que não possuem o TEA (ROTTA; FILHO; BRIDI, 2016).

¹ Célula de Purkinje é uma célula no córtex cerebelar que projeta um axônio para núcleos cerebelares profundos (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017).

Ainda segundo os autores, outra característica dos indivíduos com TEA é que os neurônios presentes no sistema límbico são menores e em maior quantidade.

Portanto, o TEA é caracterizado pelo prejuízo persistente na comunicação social e na interação, em que o indivíduo apresenta padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades. Os sintomas do TEA estão presentes desde a infância e se manifestam de forma singular em cada indivíduo. O transtorno depende de diversos fatores para sua classificação, sendo eles: gravidade da condição autista, desenvolvimento intelectual e idade cronológica, de acordo com o Instituto Brasileiro de Cultura (IBC) (2016). Os prejuízos na comunicação e na interação social são observados em problemas de linguagem que variam entre a ausência total da fala ou atraso na linguagem, compreensão reduzida da fala e fala em eco. Mesmo que haja o desenvolvimento das habilidades linguísticas formais, indivíduos com TEA possuem déficit na comunicação social recíproca (*AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION*, 2014).

A relação de fatores genéticos para a ocorrência do TEA é conhecida, porém o mecanismo genético ainda é incerto. Os fatores genéticos não são determinantes para o TEA, visto que estudos recentes indicam que o risco de TEA é determinado por 50% de fatores genéticos e 50% dos fatores ambientais (SANTOS, 2019). Fatores genéticos estão relacionados com ocorrência do TEA na família e que podem ser desenvolvidos pelo indivíduo. Fatores ambientais são fatos ocorridos em períodos sensíveis do desenvolvimento do indivíduo que funcionam como gatilho para a ocorrência do TEA (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016).

Quadro 4 - Critérios diagnósticos para o Transtorno do Espectro Autista.

Déficits persistentes na comunicação social e na interação social em diversos contextos	1. Prejuízo na reciprocidade socioemocional, com abordagem social anormal e dificuldade para estabelecer uma conversa normal. Pouca ou ausência de compartilhamento interesses, emoções ou afeto, dificuldade para iniciar ou responder a interações sociais; 2. Prejuízo nos comportamentos comunicativos verbais e não verbais. Ausência total de expressões faciais e comunicação não verbal; 3. Prejuízo para desenvolver, manter e compreender relacionamentos. Ausência de interesse por pares.
Padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades	1. Movimentos motores, uso de objetos ou fala estereotipados ou repetitivos; 2. Insistência nas mesmas coisas, adesão inflexível a rotinas ou padrões ritualizados de comportamento verbal ou não verbal; 3. Interesses fixos e altamente restritos que são anormais em intensidade ou foco; 4. Hiper ou hiporreatividade a estímulos sensoriais ou interesse incomum por aspectos sensoriais

Fonte: Elaborado pelo autor (2021), adaptado de *American Psychiatric Association* (2014)

Entretanto, dificilmente o diagnóstico do TEA é realizado antes dos dois anos de idade. Comportamentos repetitivos e interesses restritos associados a déficits sociais/comunicativos não são os únicos sintomas, mas são os pilares para que ocorra o diagnóstico do TEA (ROTTA; FILHO; BRIDI, 2016). Existem indícios de que os primeiros sintomas associados às dificuldades de comportamento e interação social já se manifestam no primeiro ano de vida. Esses sintomas estão associados a prejuízos na orientação e exploração social, comunicação e imitação, processamento de contatos faciais e visuais (ROTTA; FILHO; BRIDI, 2016).

O Quadro 4 apresenta os sintomas que são utilizados como critérios para diagnóstico do TEA. Esses sintomas acarretam prejuízo latente nas relações e interação sociais, profissionais e acadêmicas dos indivíduos e devem estar presentes durante o período do desenvolvimento para que o diagnóstico seja assertivo. Cabe salientar que os sintomas não se manifestam plenamente até que os desafios das interações sociais transcendam as dificuldades existentes, porque podem ser disfarçados por recursos de adaptação desenvolvidos pelo indivíduo portador do transtorno. O TEA costuma ser comórbido com outros transtornos, mas esses critérios diagnósticos não podem ser associados à deficiência intelectual ou atraso global do desenvolvimento (*AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION*, 2014).

Os desafios com as interações sociais variam conforme a gravidade do TEA, que é determinada pelo grau do prejuízo que o indivíduo apresenta na comunicação e em ações restritas ou repetitivas de comportamento. O grau de TEA mais severo ocorre quando existe acentuada limitação para o início das interações sociais, pequena resposta quando esse comportamento social parte de outros indivíduos, acentuado déficit de comunicação social verbal e não verbal com grande limitação em dar início a interações sociais e resposta mínima à aberturas sociais que partem de outros. Apresentam também severa inflexibilidade de comportamento, com grande resistência para mudança de foco ou atividade (IBC, 2016). No grau de TEA moderado o indivíduo apresenta as mesmas dificuldades de comunicação que o grau severo, não obstante com o devido apoio e suporte conseguem de forma limitada dar início à interação social, com resposta reduzida ou anormal e aberturas sociais que partem de outros. Por fim, o grau leve do TEA permite que indivíduos com devido suporte e apoio desenvolvam a habilidade de interação social e mesmo que não seja de forma plena apresentam frases completas.

Possuem pouco interesse social, são desorganizados e têm dificuldade para planejar suas ações, o que limita a sua independência funcional (*AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION*, 2014).

Para que alunos com TEA possam desenvolver habilidades no percurso acadêmico é necessário que providências especiais sejam realizadas pela família e educadores. Essas ações são determinantes para que haja o desenvolvimento acadêmico conforme o grau de autismo apresentado. Como cada diagnóstico do TEA é único e varia de indivíduo para indivíduo, o suporte também deve ser individualizado. Os alunos podem apresentar outros transtornos de aprendizagem, como o TDAH e a Dispraxia, mas essa ocorrência não é uma regra. Os alunos com o TEA são socialmente isolados e apresentam grande interesse em algo ou determinado assunto. São geralmente inflexíveis e não gostam de mudanças. Preferem trabalhar sozinhos e não são afetuosos às relações sociais (HUDSON, 2019).

O tratamento do TEA, da mesma forma que o diagnóstico, demanda de uma equipe multidisciplinar para o desenvolvimento funcional do indivíduo com o transtorno. Cada caso do TEA é único e singular na forma como se manifesta no indivíduo. O tratamento varia conforme o grau e o ambiente social que a pessoa estiver inserida. Diferentes combinações de terapias podem ser aplicadas dependendo da necessidade de cada caso concreto, sendo elas: terapia fonoaudiológica, ocupacional, psicopedagógica, psicológica, musicoterapia, arteterapia, hidroterapia, técnicas de modificação comportamental e programas educacionais. Desse conjunto de terapias as técnicas de modificação comportamental têm se mostrado eficazes no tratamento do TEA. Também são utilizados fármacos em conjunto com as terapias para o tratamento. Esses medicamentos buscam modificar as características comportamentais e suavizar os sintomas apresentado pelo portador do TEA (IBC, 2016). No entanto, o principal objetivo do tratamento do TEA pela utilização de terapias e/ou fármacos é prover, para o portador do transtorno, o devido apoio e suporte para desenvolver as suas habilidades funcionais e minimizar os comportamentos mal adaptativos que possuem interferência no comportamento (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2016).

Pelas características apresentadas, o DSM-V entende que o TEA engloba outros termos que definem o autismo, sendo eles: transtorno autista, transtorno de Asperger, Transtorno Desintegrativo da Infância, transtorno de *Rett* e Transtorno Global do Desenvolvimento, por apresentar duas características basílicas comuns. São elas: déficit

na comunicação e interação social e padrões repetitivos e restritos de comportamento, interesses e atividades (*AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION*, 2014).

2.2.9 Transtorno obsessivo-compulsivo (TOC)

Até as pesquisas realizadas recentemente o TOC somente era observado em sua forma mais severa, onde os sintomas são mais latentes. As formas leves e moderadas desse transtorno já trazem sintomas desconfortáveis com prejuízo nas relações familiares, sociais, acadêmicas e profissionais independente do grau e intensidade dessas limitações (SILVA, 2017). O TOC é definido como transtorno cujos sintomas observados estão associados à presença de obsessões e compulsões. As obsessões caracterizam-se por pensamentos, imagens ou impulsos repetitivos e persistentes que ocorrem de maneira involuntária, intrusiva e indesejável, causando ansiedade e sofrimento aos indivíduos. O desejo de suprimi-las, ignorá-las ou neutralizá-las é realizado por pensamentos ou ações que objetivam a dissociação do objeto obsessor. As compulsões estão relacionadas à obsessão dos indivíduos que realizam comportamentos repetitivos ou atos mentais não em busca do prazer, mas a ação pode proporcionar alívio da ansiedade ou sofrimento (*AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION*, 2014).

Pesquisas que vêm sendo realizadas desde o ano de 1930 relacionam os fatores genéticos como uma das causas da ocorrência do TOC. Todavia, somente o fator genético não é determinante para a ocorrência do TOC, pois fatores ambientais também podem desencadear o transtorno. Além disso, eventos negativos que ocorrem durante a vida das pessoas, como a perda de um familiar, divórcio ou ainda lesões cerebrais podem desencadear pensamentos repetitivos e levar ao TOC (IBC, 2015).

Para entender o TOC, alguns fatores vêm contribuindo para que o diagnóstico seja mais efetivo e assertivo. Exames de neuroimagens têm possibilitado a observação do funcionamento do cérebro para perceber quais áreas estão relacionadas ao transtorno. Exames que possibilitam captar o volume das estruturas cerebrais, como as tomografias computadorizadas do crânio e as ressonâncias magnéticas cerebrais, e outros exames mais sofisticados possibilitam observar toda a atividades cerebral (IBC, 2015). Esses exames são importantes porque permitem a comparação da atividade cerebral de um indivíduo que possui o TOC em relação a um que não possuiu TOC, estabelecendo relações em busca de um diagnóstico (SILVA, 2017).

Os estudos baseados em neuroimagens apontam que existe uma disfunção entre a interligação do lobo frontal e o núcleo caudado dos indivíduos que possuem o TOC. O aumento das atividades metabólicas e o excessivo consumo de glicose dos neurônios dessa região indicam a incidência do TOC. Em suma, os núcleos caudados estão relacionados com a gestão do início das ações de controle dos movimentos, enquanto o lobo frontal realiza a gestão e integração dos movimentos às demais atividades neurológicas (DEMINCO, 2018). Então os problemas verificados nesse circuito podem desencadear atividades desreguladas e repetitivas sem o devido planejamento e objetivo claro. Acarretam ainda pensamentos ilógicos e desagradáveis que geram angústia e descontentamento, sintomas esses atribuídos ao TOC (SILVA, 2017).

Outra condição que afeta os indivíduos com TOC é que apresentam crenças disfuncionais. Senso aumentado de responsabilidade, tendência a superestimar ameaças, perfeccionismo, intolerância à incerteza, importância excessiva dos pensamentos e necessidade de controlá-los são exemplos de crenças disfuncionais associadas ao TOC (DEMINCO, 2018). Esses sintomas variam de grau de *insight*, sendo: *insight* bom ou razoável, no qual o indivíduo reconhece que as crenças do transtorno obsessivo-compulsivo são definitivas ou provavelmente não verdadeiras ou que podem ou não ser verdadeiras; *insight* pobre, no qual o indivíduo acredita que as crenças do transtorno são provavelmente verdadeiras; e em menor proporção, menos de 4% dos casos apresentam o *insight* ausente ou crenças delirantes, em que o indivíduo está completamente convencido de que as crenças do transtorno obsessivo-compulsivo são verdadeiras (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014).

O tratamento do TOC varia conforme o grau de *insight* e a particularidade que cada caso possui. Fatores genéticos e ambientais estão entre as causas mais proeminentes para a ocorrência do TOC. Como essas condições são diferentes e pessoais, o tratamento tende a comportar da mesma forma (IBC, 2015). Profissionais da área da psicologia e médicos psiquiatras em conjunto com o indivíduo devem buscar o entendimento sobre o grau de prejuízo causado pelo transtorno nas suas relações sociais, acadêmicas e profissionais (SILVA, 2017).

Para Hudson (2019), nas relações acadêmicas o TOC pode ser verificado em cerca de 1 a 2% das crianças durante o percurso escolar, mas de forma diversa dos transtornos primários de aprendizagem, que são a dislexia, a discalculia e a disgrafia, o transtorno pode ser controlado com terapia cognitivo-comportamental e com administração de fármacos. Entretanto, o apoio e suporte das famílias e instituições de

ensino são necessários para que haja êxito no processo de ensino e aprendizagem dos indivíduos que possuem o TOC (HUDSON, 2019).

2. 3 TDIC e a educação tecnológica

A tecnologia faz parte do cotidiano das pessoas quando realizam atividades básicas como trabalhar, ler e conversar. Delas advém instrumentos e ferramentas resultante de estudos, planejamentos e construções que permitem aos indivíduos realizarem as tarefas fundamentais para a sobrevivência e melhores condições de vida (KENSKI, 2008). Essa revolução tecnológica está baseada em um espiral de realimentação entre novas tecnologias criadas e sua utilização, que não estão centradas no conhecimento e informação, mas sim em sua aplicabilidade e condição de produzirem novos conhecimentos e meios de comunicação para a informação (CASTELLS, 2013).

O conceito presente no termo TDIC refere-se a dispositivos eletrônicos, tecnológicos e demais tecnologias desenvolvidas, conectados ou não a uma rede de dados ou à internet e que convergem várias tecnologias digitais, como vídeos, *softwares*, aplicativos, smartphones, imagens, *console* e jogos virtuais. Quando as tecnologias digitais são abordadas de forma conjunta criam um ambiente favorável ao desenvolvimento de uma nova TDIC (SONZA et al., 2013).

Em vista disso, as TDIC são ferramentas que intermediam a nossa vida contemporânea e sempre se modificam ao longo do tempo. Do telefone ao fax; do celular ao e-mail; da televisão a cabo à internet. Na educação as TDIC são importantes ferramentas no processo de ensino e aprendizagem. Dentre as tecnologias digitais destacam-se o acesso à internet, que começa a fazer parte dos instrumentos pedagógicos das escolas em todos os níveis (KENSKI, 2008).

Nessa perspectiva, as interações da EPT com as TDIC são fundamentais por favorecer diferentes possibilidades de formação e de inclusão socioeducacional dos aprendizes com deficiência, pois integra-se aos diferentes níveis e modalidades de educação e às dimensões do trabalho, da ciência e da tecnologia (BRASIL, 1996). A EPT, segundo Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), pode ser entendida como:

modalidade educacional prevista na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) com a finalidade precípua de preparar para o exercício de profissões, contribuindo para que o cidadão possa se inserir e atuar no mundo do trabalho e na vida em sociedade (BRASIL, 2018, *online*).

Portanto, a EPT é uma forma da educação que se caracteriza por ser complexa em seu significado, em que se pressupõe uma dimensão pedagógica nas atividade técnico-científica para proporcionar os conhecimentos à formação do homem na cultura de seu tempo e na sociedade que participa coletivamente (GRINSPUN, 2001). Ainda segundo a autora, a educação tecnológica favorece a compreensão da técnica com o objetivo de produzir a tecnologia e resultar em um produto moderno, resultando em os avanços e transformações da sociedade para se viver o tempo da era tecnológica.

Naturalmente, a utilização de recursos tecnológicos permite a elaboração de soluções produtivas para inovar e qualificar os processos de ensino e aprendizagem. Novas ações pedagógicas implementadas pelo uso das tecnologias possibilitam aos envolvidos nos processos educacionais a construção de interfaces que impulsionem o desenvolvimento cognitivo dos alunos (SONZA et al., 2013).

Entretanto, segundo Moran (2002), a despeito do planejamento para disponibilizar as TDIC nos processos educacionais, essa ação por si só não é suficiente para suportar o ensino e aprendizagem dos alunos. Os educadores são os mediadores que integram as tecnologias, metodologias, atividades, texto escrito, comunicação oral, escrita, hipertextual e multimídia, proporciona a aprendizagem aos alunos. O ato de aprender está relacionado com a percepção do ambiente, e essas ferramentas possibilitam que o docente encontre a forma mais adequada para que isso ocorra (MORAN, 2002).

Para que haja a aprendizagem é necessária adequada interação do indivíduo com o ambiente. Quando isso não ocorre as falhas podem ser atribuídas ao indivíduo, ao ambiente social, ambiente educacional ou a ambos, que acarretam prejuízo no desenvolvimento de comportamentos adaptativos e dificultam a aprendizagem (COSENZA; GUERRA, 2011). Nesse contexto as TA se propõem a assistir os indivíduos 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).

2.3.1 Tecnologias Assistivas

Nos últimos anos, novas leis de acessibilidade, regulamentações e normas foram criadas no Brasil com o objetivo de assegurar os direitos de inclusão para todos os indivíduos. Mas para que a inclusão ocorra é necessário que as ações e políticas

descritas nas leis sejam efetivamente implementadas. Os ambientes ainda são projetados sem a devida preocupação com a infraestrutura de mobilidade e acesso, o que impede as pessoas com limitações de exercer seus direitos sociais com independência (SONZA et al., 2013).

Com o advento da Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, que instituiu o Estatuto da Pessoa com Deficiência, as instituições de ensino devem estar preparadas para realizar de forma adequada 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).

Entende-se deficiência como o impedimento que perdura por longo prazo, que pode ser físico, mental, intelectual ou sensorial, em que haja prejuízo para a sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas (BRASIL, 2015). Nesse contexto as TA se apresentam como importante recurso para proporcionar instrumentos de acesso à educação para os alunos com deficiência. Considerando que são produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas 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).

Nem todos os indivíduos que possuem uma deficiência têm condição para acessar os recursos de *hardware* ou *software* que o mundo digital oferece, haja vista prejuízos físicos e cognitivos existentes (SONZA et al., 2013). A finalidade das TA está em expandir as possibilidades de comunicação, mobilidade, controle do ambiente, possibilidades de aprendizado, trabalho e interação nos meios sociais: familiar, acadêmico e social de forma geral, proporcionando sua inclusão social e digital. Entretanto, a utilização de cada TA vai depender das características individuais que cada indivíduo apresenta conforme o grau da deficiência que possui (AGNOL; SONZA; CARNIEL, 2015).

Cada TA possui características específicas que possibilitam o adequado suporte às deficiências apresentadas pelos indivíduos. Atualmente existem inúmeros produtos que variam de simples itens até objetos ou *softwares* mais complexos e específicos. Esses artefatos são utilizados e aplicados em diversas áreas e adequam-se às necessidades de cada indivíduo. Em virtude dessa condição a TA pode ser classificada

de duas formas: recursos de TA e serviços de TA. Os recursos objetivam a solução dos problemas funcionais dos indivíduos com deficiência de modo a encontrar alternativas para que as tarefas do cotidiano sejam realizadas (AGNOL; SONZA; CARNIEL, 2015). Os serviços são os que ajudam o indivíduo a identificar, selecionar e adquirir os recursos de TA conforme a necessidade específica que possui (SONZA et al., 2013).

2.3.2 Classificação das TA

Segundo Bersh (2017), a TA pode ser classificada em 12 categorias conforme suas características, baseado na pesquisa realizada no ano de 1998 pelos autores José Tonolli e Rita Bersch. A categorização fundamenta-se também na base de dados das pesquisas apresentadas pelos autores que participam do Programa de Certificação em Aplicações da Tecnologia Assistiva (ATACP) da *California State University Northridge, College of Extended Learning and Center on Disabilities*. No Brasil esse tema foi tratado pela Portaria Interministerial nº 36, de 24 de outubro de 2012, que utilizou essa classificação das TA como parâmetro para oferecer suporte para as pessoas com deficiência (BERSCH, 2017).

2.3.2.1 Auxílios para a vida diária e vida prática

São objetos com objetivo de desenvolver a autonomia e a independência dos indivíduos para realizarem suas atividades rotineiras. Facilitam atividades como: alimentar, cozinhar, vestir-se, tomar banho e executar necessidades pessoais. Os talheres modificados, suportes para utensílios domésticos, roupas adaptadas e abotoadores são exemplos dessa classificação de TA. Inclui-se também os objetos e equipamentos que proporcionam a independência de indivíduos que possuem deficiência visual (BERSCH, 2017).



Figura 6 - Auxílios para a vida diária e vida prática.
Fonte: Bersch (2017, p. 5)

A Figura 6 demonstra exemplos de equipamentos que auxiliam na vida diária e vida prática dos indivíduos com deficiência. A 1ª imagem da esquerda para a direita apresenta um abotoador adaptado para indivíduos com dificuldades físicas para realizar a ação de abotoar roupas. A imagem ao centro apresenta um suporte para lápis e caneta que auxilia a grafia dos indivíduos com deficiências físicas e motoras. Por fim, a imagem da direita apresenta um dispositivo adaptado para auxiliar na atividade de leitura (SONZA et al., 2020).

2.3.2.2 Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA)

Para atender às demandas de CAA foram desenvolvidos materiais e equipamentos que proporcionem o suporte dos indivíduos que não apresentam fala ou grafia funcional. Computadores, tablets, pranchas de comunicação, vocalizadores e outros dispositivos são utilizados na CAA para expressar questões, desejos, sentimentos e entendimentos (BERSCH, 2017).



Figura 7 - Comunicação Aumentativa e Alternativa.
Fonte: Bersch (2017, p. 7)

A Figura 7 representa pranchas físicas para o auxílio de pessoas que possuem dificuldades de expressão e comunicação. Também estão disponíveis com a mesma finalidade *softwares* e aplicativos projetados para criar, editar e utilizar pranchas de comunicação (SONZA et al., 2020).

2.3.2.3 Recursos de acessibilidade ao computador

A acessibilidade aos sistemas de informação é formada pelo conjunto de *hardwares* e *softwares* desenvolvidos para tornar o computador acessível para os indivíduos que possuem deficiências sensoriais. Os teclados modificados, os 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 são exemplos de *hardwares* de entrada aos sistemas de informação. Como exemplo de dispositivos de saída podem ser apresentados os *softwares* para leitores de tela, lupas para ajuste de cores e tamanhos das informações, impressoras *braille* e linha *braille*, impressão em relevo, entre outros (BERSCH, 2017).



Figura 8 - Recursos de acessibilidade ao computador.

Fonte: Sonza et al. (2020, p. 252)

A Figura 8 demonstra exemplos de recursos que auxiliam na acessibilidade de pessoas com deficiência. A 1ª imagem da esquerda para a direita apresenta uma câmera que capta os movimentos de cabeça e olhos e possibilita o controle do mouse na tela. A imagem ao centro é um exemplo de *software* de computador que aumentam o tamanho da fonte e das imagens na tela do computador para os indivíduos com baixa visão. Por fim, a imagem da direita apresenta um acionador que é um objeto que trabalha em conjunto com outro dispositivo para realizar uma ação. Esse recurso é destinado a indivíduos com limitações físico-motoras e pode ser criado de vários formatos, tamanhos e modos de acionamento: por pressão, toque, sopro, som, dentre outros, conforme a deficiência apresentada e o movimento residual existente (SONZA et al., 2020).

2.3.2.4 Sistemas de controle de ambiente

Segundo Bersh (2017) os sistemas de controle de ambiente são conjuntos compostos por *hardware* e *software* disponibilizados para indivíduos com limitações motoras. Possibilitam utilização de forma direta através de acionadores ou indireta via programação das seguintes ações de dispositivos eletroeletrônicos: ligar e desligar, ajustar a luz, o som, executar a abertura e fechamento de portas e janelas, receber e fazer chamadas telefônicas e acionar sistemas de segurança. Esse sistema fica disponível nos locais onde o indivíduo com deficiência precisa de suporte para realizar suas atividades, seja no ambiente profissional, acadêmico ou residencial. A Figura 9 apresenta a representação de um sistema de controle de ambiente residencial, com o

qual por um controle o indivíduo com deficiência realiza diversas ações de gestão e controle no ambiente residencial em prol da sua autonomia (BERSCH, 2017).



Fondazione Don Carlo Gnocchi Onlus – Milano It
Figura 9 - Sistemas de controle de ambiente.
Fonte: Bersch (2017, p. 7)

2.3.2.5 Projetos arquitetônicos para acessibilidade

São adaptações estruturais realizadas no ambiente profissional, acadêmico e residencial que possibilitam acesso, funcionalidades e mobilidade a todos aos indivíduos sem levar em consideração a condição física e sensorial. Essas adequações estruturais são realizadas para minimizar ou retirar os empecilhos físicos, garantindo a acessibilidade, podendo ser: rampas, elevadores, banheiros adaptados e mobiliários (BERSCH, 2017). A Figura 10 demonstra exemplo de adaptação que auxilia na mobilidade, como o elevador, e na funcionalidade, como a cozinha adaptada (AGNOL; SONZA; CARNIEL, 2015).



Fondazione Don Carlo Gnocchi Onlus – Milano It

Fondazione Don Carlo Gnocchi Onlus – Milano It

Figura 10 - Projetos arquitetônicos para acessibilidade.
Fonte: Bersch (2017, p. 7)

2.3.2.6 Órteses e próteses

Para Bersh (2017), tanto as órteses quanto as próteses são objetos confeccionados especificamente para um indivíduo com o fito de auxiliar na mobilidade, funções de escrita, manejo de objetos diversos, correção de postura e outras condições que a deficiência impuser. Os conceitos são diferentes, haja vista que as próteses são peças criadas com o objetivo de substituir membros ausentes do corpo humano, enquanto as órteses são objetos instalados junto a um membro do corpo com a finalidade de estabilização e melhor desempenho da função. A Figura 11 apresenta exemplos de prótese e órtese respectivamente (BERSCH, 2017).



Figura 11 - Órteses e próteses.
Fonte: Bersch (2017, p. 8)

2.3.2.7 Adequação Postural

Objetos que proporcionam a adequação postural são os recursos que garantem posturas alinhadas, estáveis, confortáveis, com a distribuição correspondente do peso corporal. 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 deitada e de pé também fazem parte dessa classificação. Quando utilizados de forma precoce auxiliam na prevenção de deformidades corporais (BERSCH, 2017).



Figura 12 - Adequação Postural.
Fonte: Bersch (2017, p. 9)

2.3.2.8 Auxílios de mobilidade

Segundo Bersch (2017, p. 9), “A mobilidade pode ser auxiliada por bengalas, muletas, andadores, carrinhos, cadeiras de rodas manuais ou elétricas, scooters e qualquer outro veículo, equipamento ou estratégia utilizada na melhoria da mobilidade pessoal”.

2.3.2.9 Auxílios para ampliação da função visual

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 (BERSCH, 2017).

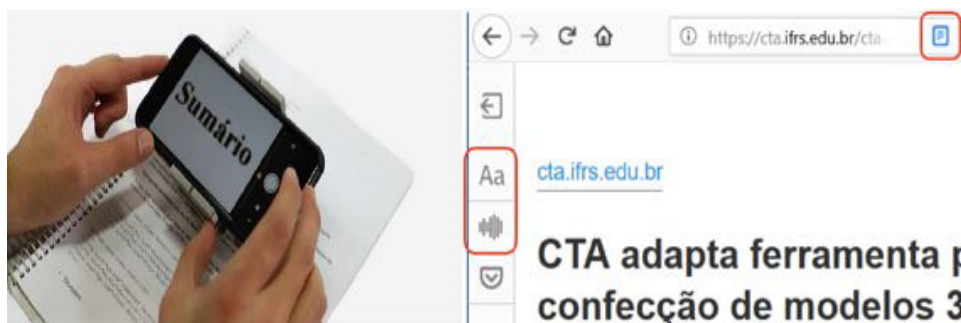


Figura 13 - Auxílios para ampliação da função visual.
Fonte: Sonza et al. (2020, p. 255)

A Figura 13 demonstra um suporte para que o celular, que através de um *software*, exerça a função de lupa eletrônica. A imagem ao lado é um símbolo de aplicativo vinculados aos navegadores da internet. O *SpeakIt* é uma extensão do navegador *Chrome* que detecta o idioma do texto selecionado para realizar sua leitura.

O *Native text to speech* é outro exemplo de *software* de leitura, só que essa extensão é do navegador *Firefox*, que transforma o texto selecionado em áudio para o usuário (SONZA et al., 2020).

2.3.2.10 Auxílios para melhorar a função auditiva

São dispositivos que vão desde aparelhos para surdez até sistemas com alerta tátil-visual. Incluiu nesse contexto aplicativos para celular que apresentam as mensagens escritas e chamadas por vibração, além de livros, textos e dicionários digitais em língua de sinais (BERSCH, 2017). Outra importante ferramenta são os conversores de voz para texto. Esses aplicativos transformam fala em texto e permitem escrever textos utilizando a voz, o que favorece os indivíduos que possuem deficiências específicas relacionadas à dificuldade em digitar ou na escrita (SONZA et al., 2020).



Figura 14 - Auxílios para melhorar a função auditiva.
Fonte: Sonza et al. (2020, p. 252)

A Figura 14 apresenta um exemplo de aplicativo que traduz os textos em língua de sinais, a Libras (SONZA et al., 2020).

2.3.2.11 Mobilidade em veículos

São objetos, materiais e assessorios que permitem aos indivíduos que possuem deficiência física se locomoverem. Esses equipamentos vão desde adaptações que permitem a condução de veículos, bem como auxílio para embarque e desembarque. Elevadores de cadeiras de rodas e rampas de acesso pertencem a essa classificação de TA. A Figura 15 demonstra um elevador para acesso a um veículo automotor, o que possibilita a mobilidade de pessoas com deficiência (BERSCH, 2017).



Figura 15 - Mobilidade em veículos.
Fonte: Bersch (2017, p. 11)

2.3.2.12 Esporte e lazer

São materiais e 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. A Figura 16 demonstra a cadeira de rodas adaptada para a prática de basquete e próteses para a atividade de escalada (BERSCH, 2017).



Figura 16 - Esporte e lazer.
Fonte: Bersch (2017, p. 11)

2.3.3 A TA e sua aplicação nos processos de ensino e aprendizagem

Existem artefatos que podem ser utilizados para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Desses, alguns são industrializados e comercializados, mas outros são desenvolvidos pelos educadores ou por terapeutas ocupacionais para atender à necessidade específica do discente com deficiência em suas atividades educacionais durante o percurso escolar. O suporte pelos recursos de TA atinge todos os ambientes sociais do indivíduo com deficiência, que no contexto acadêmico são importantes para suprir a limitação desse indivíduo e proporcionar a autonomia necessária para que os alunos possam acompanhar os processos de ensino e aprendizagem (AGNO; SONZA; CARNIEL, 2015).

Além de toda evolução tecnológica para o desenvolvimento de novos recursos de TA, para que haja a adequada seleção do instrumento é importante que os serviços de TA participem desse processo. Os serviços de TA possibilitam não só aos alunos, mas a todos os indivíduos com deficiência selecionar, obter ou usar um instrumento de TA apropriado à sua necessidade (SONZA et al., 2013). Esses serviços são transdisciplinares e envolvem profissionais de diversas áreas, dentre elas: fisioterapia, terapia ocupacional, fonoaudiologia, psicologia, enfermagem, medicina, engenharia, arquitetura, design, educação e outras especialidades (AGNO; SONZA; CARNIEL, 2015).

Segundo Haven (2021), para se considerar um recurso de TA adequado para o aluno é necessário um trabalho conjunto entre profissionais de saúde, família e educadores. Partindo desse pressuposto a autora propôs um percurso para definir o recurso de TA adequado conforme a necessidade do aluno:

- Definir o problema e considerar a TA: verificar quais tarefas o aluno precisa realizar mas tem dificuldade em realizar devido à sua deficiência ou limitação. Caso o aluno não possa realizar as atividades com as estratégias e recursos existentes, considerar a utilização de recursos de TA;
- Juntar informações relevantes: por meio de observações no ambiente escolar, relatórios médicos e educacionais, entrevistas com profissionais e familiares, desempenho escolar e dificuldades do aluno;
- Apontar possíveis soluções: baseado nas informações coletadas, identificar ferramentas, estratégias e suporte que possam melhorar a performance, ampliar a participação e ampliar a autonomia;
- Conduzir teste com a TA: desenvolver um plano de teste com marcadores de tempo e dados mensuráveis para identificar a efetividade do recurso de TA escolhido. Esse parâmetro vai validar a efetividade da escolha do recurso de TA.
- Integrar ferramentas e estratégias bem sucedidas: analisar os resultados e determinar a ferramenta e estratégia apropriada baseada no percurso proposto e desenvolver o plano de implementação recomendado para o recurso de TA.

Entender como um recurso de TA deve ser implementado no processo de ensino e aprendizagem é relevante porque nem toda tecnologia educacional é uma TA. Quando a tecnologia é utilizada como instrumento pedagógico e apresenta o mesmo resultado com o aluno tipo e o aluno portador de deficiência esse recurso não é uma TA, mas um

recurso pedagógico. Um material, ferramenta ou instrumento é considerado uma TA quando o seu objetivo precípua é auxiliar o aluno com deficiência sensorial, motora ou cognitiva a ter acesso à informação ou a expressão sobre os conhecimentos adquiridos (BERSCH, 2017). Ainda, essas tecnologias facilitam o acesso e a participação autônoma nos processos pedagógicos, com a manipulação dos objetos de estudo e participação ativa dos alunos que seriam inadequadas ou inexistentes sem a presença da TA (BERSCH, 2017).

Para Ahmad (2015), a integração da TA nos processos de ensino e aprendizagem em sala de aula pode oferecer aos alunos recursos para realizarem suas atividades e tarefas de forma autônoma. Ações que esses alunos seriam incapazes de realizar ou teriam desempenho aquém de sua capacidade sem a presença do recurso de TA para auxiliá-lo. A eficiência da aplicação de um recurso de TA é medida na utilização, facilidade de acesso e satisfação dos usuários na interação com o ambiente. O envolvimento do indivíduo no planejamento para a utilização do recurso de TA é essencial para garantir que a ferramenta será baseada na necessidade do aluno, conforme o prejuízo físico ou cognitivo que possui (AHMAD, 2015). O Quadro 5 apresenta esses recursos, que podem ser aplicáveis de forma assistiva nas escolas:

Quadro 5 - Recursos de TA com aplicação na educação.

CATEGORIA	RECURSOS DE TA	PÚBLICO
Leitura	• Auxílio para leitura de livros físicos; • Audiolivros; • <i>Software</i> 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; • <i>Software</i>/ferramenta de 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; • <i>Softwares</i> 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	• Mouses alternativos;	Alunos que possuem algum tipo de

computador	• Teclados alternativos; • Acionadores; • Ampliadores de tela; • Leitores de tela; • <i>Softwares</i> de controle por voz; • Aplicativos diversos para acessibilidade.	barreira que cause dificuldade para utilizar o computador da forma adequada.
Comunicação Aumentativa e Alternativa	• Pranchas de comunicação; • Vocalizadores; • <i>Softwares</i> e aplicativos de CAA; • <i>Softwares</i> 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 pelo autor (2021), adaptado de Ahmad (2015) e Sonza et al. (2020)

O Quadro 5 apresenta diversos recursos de TA divididos e categorizados conforme a deficiência que o aluno pode apresentar nas instituições de ensino. Cada um desses recursos, quando bem aplicados, proporciona autonomia aos alunos com deficiência com o objetivo de maximizar o acesso ao conhecimento, interação com o ambiente e desenvolvimento social e cognitivo.

CAPÍTULO 3: METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo desta pesquisa de mestrado é apresentada nessa seção a metodologia que foi utilizada, que contempla os métodos de pesquisa e sua abrangência. Também serão apresentadas as técnicas de coleta de dados.

3.1 Natureza da Pesquisa

Esta pesquisa possui natureza básica com abordagem qualitativa, uma vez que essa natureza envolve verdades e interesses universais com a finalidade de produzir o avanço da ciência sem aplicação prática por meio de novos conhecimentos úteis (PRODANOV; FREITAS, 2013). Segundo Nascimento (2016):

A pesquisa básica objetiva gerar conhecimento novo para o avanço da ciência, busca gerar verdades, ainda que temporárias e relativas, de interesses mais amplos (universalidade), não localizados. Não tem, todavia, compromisso de aplicação prática do resultado. Por exemplo, estudar as propriedades de determinado mineral. A pesquisa básica pode ser classificada em de avaliação e de diagnóstico. De avaliação: atribui valor a um fenômeno estudado. Para tanto, necessita de parâmetros bem estabelecidos de comparação ou referência. Pode ter seu foco nos procedimentos ou nos resultados. Já a pesquisa de diagnóstico busca traçar um panorama de uma determinada realidade (NASCIMENTO, 2016, p. 2).

A abordagem qualitativa é a que mais afeta as pesquisas da área de Ciências Sociais. Considera as particularidades do sujeito da pesquisa inserido em seu contexto e realidade. Caracteriza-se pela interpretação atribuída pelo pesquisador dos fenômenos observados e do significado que levam, em conformidade com o ambiente em que estão inseridos (NASCIMENTO, 2016). Ainda segundo o autor, o processo da abordagem qualitativa:

é descritivo, indutivo, de observação que considera a singularidade do sujeito e a subjetividade do fenômeno, sem levar em conta princípios já estabelecidos. Permite generalizações de forma moderada, tendo em vista que parte de casos particulares (NASCIMENTO, 2016, p. 3).

3.2 Tipo de Pesquisa

O tipo de pesquisa aqui definida, alinhado com o problema proposto, é classificado como pesquisa descritiva. As pesquisas desse tipo têm como objetivo precípua estabelecer a relação existente entre variáveis existentes em uma população ou fenômeno. Esse tipo de pesquisa apresenta como característica principal a utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados. Por apresentar uma outra perspectiva do problema, as pesquisas descritivas aproximam-se das pesquisas exploratórias por seus

objetivos estarem preocupados com a atuação prática dos pesquisadores (GIL, 2008). Ainda segundo Gil (2008):

Dentre as pesquisas descritivas salientam-se aquelas que tem por objetivo estudar as características de um grupo: sua distribuição por idade, sexo, procedência, nível de escolaridade, nível de renda, estado de saúde física e mental etc. Outras pesquisas deste tipo são as que se propõem estudar o nível de atendimento dos órgãos públicos de uma comunidade, as condições de habitação de seus habitantes, o índice de criminalidade que aí se registra etc. São incluídas neste grupo as pesquisas que têm por objetivo levantar opiniões, atitudes e crenças de uma população. Também são pesquisas descritivas aquelas que visam descobrir a existência de associações entre variáveis, como por exemplo, as pesquisas eleitorais que indicam a relação entre preferências político-partidária e nível de rendimento ou de escolaridade (GIL, 2008, p. 28).

A pesquisa descritiva também objetiva descobrir a frequência de um fato, suas características, abrangência, causas e relações com outras variáveis. Isso é possível pela observação, registro, análise e ordenação dos dados obtidos na pesquisa, sem a manipulação do pesquisador (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Por essas características essa pesquisa condiz com a pesquisa descritiva, pois através da análise, registro e observação de teses e dissertações relacionam os conhecimentos em Neurociência e a utilização das TA como auxílio para alunos que possuem transtorno de aprendizagem durante o percurso escolar.

3.3 Procedimentos Técnicos

Quanto ao procedimento técnico, foi utilizada a pesquisa bibliográfica, que segundo Prodanov e Freitas (2013) possui as seguintes características:

Quando elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de: livros, revistas, publicações em periódicos e artigos científicos, jornais, boletins, monografias, dissertações, teses, material cartográfico, internet, com o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o assunto da pesquisa. Em relação aos dados coletados na internet, devemos atentar à confiabilidade e fidelidade das fontes consultadas eletronicamente. Na pesquisa bibliográfica, é importante que o pesquisador verifique a veracidade dos dados obtidos, observando as possíveis incoerências ou contradições que as obras possam apresentar (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 54).

O que difere as pesquisas bibliográficas dos outros tipos de pesquisas que demandam esforço dessa natureza é o fato de que são baseadas exclusivamente em materiais produzidos como livros e artigos científicos. Permitem ao pesquisador uma amplitude de cobertura de fenômenos maior do que se fossem pesquisados diretamente, quando os dados estão dispersos no espaço (GIL, 2008).

3.4. Etapas da pesquisa

Esta pesquisa foi dividida em sete etapas, todas realizadas no 1º semestre de 2021, a saber:

1ª etapa: nessa etapa foi feita escolhido 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: foi feita a seleção das fontes a serem consultadas. 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 TA;
- 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;
- TA e Alunos com transtornos de aprendizagem.

O espaço de tempo proposto foi o da promulgação do Estatuto da Pessoa com Deficiência até dezembro do ano anterior à defesa da dissertação.

3ª etapa: foram definidos os critérios para exclusão das fontes. Dos 108 trabalhos encontrados, foram excluídas as teses e dissertações que a ferramenta de busca retornou que, após leitura e análise, não apresentavam relação com os descritores utilizados.

4ª etapa: foram feitos os registros e a categorização das fontes. Após a identificação das dissertações e teses que foram efetivamente utilizadas nesta pesquisa foi elaborado um banco de dados com o programa Excel do Microsoft 365 com os seguintes campos catalogados:

- Pesquisador;
- Orientadores,
- Título do trabalho (dissertação ou tese);
- Ano de defesa,
- Região geográfica na qual o trabalho foi desenvolvido;
- Número de publicações por dependência administrativa;
- Palavras-chave de cada trabalho;
- Objetivo da pesquisa;
- Temas de investigação;
- Principais autores;
- Metodologia utilizada;
- Principais resultados encontrados.

5ª etapa: foi feita a identificação dos transtornos de aprendizagem investigados nas pesquisas selecionadas na 3ª etapa.

6ª etapa: foi feita a identificação das TA presentes nas pesquisas selecionadas na 3ª etapa.

7ª etapa: foi feito o apontamento das TA, dentre as identificadas na 6ª etapa, que tenham sido mais eficazes no processo de ensino e aprendizagem sob o ponto de vista dos autores dessas pesquisas.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS E ANÁLISES

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

Depois de concluir a pesquisa na BDTD utilizando os descritores indicados na Tabela 1, a ferramenta de busca retornou 108 pesquisas, sendo 12 teses e 96 dissertações. A próxima etapa foi realizar a leitura do resumo das teses e dissertações das pesquisas e foi verificado que, do universo de 108, 46 trabalhos relacionavam-se diretamente com o tema investigado nesta pesquisa de mestrado, sendo seis teses de doutorado e 40 dissertações de mestrado. O critério utilizado para a exclusão das pesquisas foi: 24 por não apresentarem relação entre os descritores, uma fora do período proposto de 2015 a 2020, uma que não foi encontrada no repositório e 36 que se repetiram no resultado da ferramenta de busca da BDTD.

Tabela 1 - Resultado da busca na BDTD.

Descritores	Quantidade
Neurociência e Transtorno de Aprendizagem	3
Neurociência e Tecnologias Assistivas	2
Neurociência e TA	1
Neurociência e Tecnologia Digital de Informação e Comunicação	1
Neurociência e TDIC	0
Tecnologias Assistivas e Transtorno de Aprendizagem	13
Tecnologia Digital de Informação e Comunicação e Transtorno de Aprendizagem	2
TDIC e Transtorno de Aprendizagem	3
Tecnologia Digital de Informação e Comunicação e Tecnologias Assistivas	16
TDIC e TA	0
Tecnologia Digital de Informação e Comunicação e Alunos com transtornos de aprendizagem	0
TDIC e Alunos com transtornos de aprendizagem	0
Tecnologias Assistivas e Alunos com transtornos de aprendizagem	1
TA e Alunos com transtornos de aprendizagem	4
Total	46

Fonte: Dados de pesquisa (2021)

Isso posto, a análise dessas publicações foi realizada tendo como base 10 categorias: Ano de publicação de cada pesquisa; Número de publicações por dependência administrativa; Região geográfica na qual a tese/dissertação foi defendida; Palavras-Chave; Objetivo da Pesquisa; Principais Autores; Metodologia; Principais Resultados; Orientadores; Temáticas de Investigação.

Tabela 2 - Quantidade de pesquisas investigadas.

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)

A Tabela 2 apresenta o resultado referente à categoria *Ano de publicação de cada pesquisa* e indica um aumento significativo nas publicações a partir do ano de 2016. Cabe salientar que esse é o ano posterior à promulgação da Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, que instituiu o Estatuto da Pessoa com Deficiência. Esse fato era esperado pelo pesquisador, haja vista que no bojo da 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.

O artigo 28 descreve uma série de responsabilidades do poder público para assegurar o direito à educação das pessoas com deficiências, das quais destaca-se como de interesse dessa:

Art. 28. Incumbe ao poder público assegurar, criar, desenvolver, implementar, incentivar, acompanhar e avaliar:

VI - pesquisas voltadas para o desenvolvimento de novos métodos e técnicas pedagógicas, de materiais didáticos, de equipamentos e de recursos de tecnologia assistiva;

VII - planejamento de estudo de caso, de elaboração de plano de atendimento educacional especializado, de organização de recursos e serviços de acessibilidade e de disponibilização e usabilidade pedagógica de recursos de tecnologia assistiva;

XII - oferta de ensino da Libras, do Sistema Braille e de uso de recursos de tecnologia assistiva, de forma a ampliar habilidades funcionais dos estudantes, promovendo sua autonomia e participação. (BRASIL, 2015, *online*).

Nos anos de 2017 a 2019 as publicações de pesquisas sobre o tema mostraram-se equilibradas, ainda assim, sob a perspectiva do autor, com um número aquém do esperado 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 adaptação das suas estruturas físicas e métodos pedagógicos para atender as pessoas com deficiências ao mesmo tempo que as pessoas tipo. 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.

O ano de 2020 foi o período que destoou dos demais anos, pois, ocorreu somente uma pesquisa sobre o tema. Esse fato pode ter ocorrido devido à pandemia da COVID-19, que teve início no ano de 2020 e ainda persiste até essa data. Segundo Souza (2020), a pandemia nos apresentou uma crise econômica, política e social sem precedentes e impôs outro ritmo para a humanidade. Novas relações sociais e profissionais foram criadas e as existentes ressignificadas, e atividades passaram a ocorrer principalmente de forma remota. A educação nesse contexto de pandemia adapta os recursos de TIC para prover o ensino e aprendizagem (SOUZA, 2020).

Tabela 3 - Dependências administrativas.

Dependência	Quantidade
Federal	30
Estadual	8
Particular	8

Fonte: Dados de pesquisa (2021)

A Tabela 3 apresenta o resultado referente à categoria *Número de publicações por dependência administrativa* e aborda em que esfera as pesquisas de mestrado e doutorado foram realizadas. Verificou-se que existe uma discrepância entre a produção nacional das instituições públicas federais em relação às demais. As dependências administrativas de ensino federais foram responsáveis por 65,2% das pesquisas, seguidas pelas instituições particulares e instituições estaduais empatadas com o mesmo percentual, 17,4%.

A fim de analisar a categoria *Região geográfica na qual a tese/dissertação foi defendida* foi observado que no período de 2015 a 2020 as universidades localizadas na região Sudeste foram as que mais publicaram sobre o tema, com 54,3% das pesquisas. Destacam-se na região Sudeste o estado de São Paulo, com 13 publicações, seguido pelo estado do Rio de Janeiro, com nove publicações. Cabe salientar que esses Estados são as localidades que mais pesquisam sobre o tema. Em seguida, a região Sul apresentou 26,1% das publicações, onde os estados do Paraná e Rio Grande do Sul apresentaram 6 publicações cada um. As regiões Centro Oeste, Nordeste e Norte apresentaram 8,7%, 6,5% e 4,4% do restante das publicações nacionais respectivamente.

Com a intuito de analisar da categoria *Orientadores* das pesquisas foi observado que das 46 teses e dissertações pesquisadas somente três orientadores foram responsáveis por orientar mais de uma pesquisa indicada na Tabela 1. A Doutora Márcia

Denise Pletsch e o Doutor Allan Rocha Damasceno, pertencentes à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, orientaram no ano de 2016 as pesquisas relacionadas à educação especial e projetos pedagógicos necessários para a inclusão de alunos com deficiência. As pesquisas relacionavam também a interface necessária entre a educação especial e a educação tecnológica no processo de ensino e aprendizagem de alunos com deficiência para construção de políticas e ações pedagógicas de suporte aos processos. No ano de 2017 o Doutor Allan Rocha Damasceno orientou mais uma pesquisa sobre a utilização das TDIC como suporte para alunos com deficiência visual.

O Doutor Reinaldo dos Santos, pertencente à Universidade Federal da Grande Dourados, orientou duas pesquisas no ano de 2018, sendo uma pesquisa com o objetivo de potencializar as metodologias de ensino e aprendizagem de alunos com deficiência visual e a segunda com o objetivo de desenvolver um banco de dados de objetos digitais de audiodescrição também para o suporte de alunos com déficit na visão. Outro fator observado é que cinco pesquisas apresentaram coorientador, das quais três eram teses e duas dissertações.

Para a análise da categoria *Principais Autores* e/ou referências bibliográficas das teses e dissertações foi verificado que determinados autores foram considerados pelos pesquisadores como referências para abordarem áreas de conhecimento. A começar por Vygotsky com a teoria da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que é a distância que medeia entre o nível atual de desenvolvimento da criança, determinado pela sua capacidade atual de resolver problemas individualmente, e o nível de desenvolvimento potencial. Essa teoria foi utilizada pelos autores para abordar o desenvolvimento cognitivo e os processos de aprendizagem.

A outra referência de destaque observada foi o DSM-V, da *American Psychiatric Association*. Esse manual foi utilizado pelos autores das pesquisas para verificar a classificação dos transtornos de aprendizagem, seus critérios diagnósticos, fatores de riscos e comorbidades. Por fim, destaca-se a autora Rita Bersch com suas publicações sobre as tecnologias assistivas. A autora foi referência nas pesquisas para conceituar e classificar as tecnologias assistivas.

A fim de analisar a categoria *Metodologia* utilizada para realizar as pesquisas foi ressaltado que 86,8% delas tinham natureza de pesquisa aplicada com uma abordagem qualitativa. Esse número é significativo, mas esperado pelo pesquisador haja vista que, segundo Nascimento (2016), as pesquisas qualitativas são as mais comuns na área das Ciências Sociais, em que do sujeito da pesquisa inserido em seu contexto e realidade é

observado conforme suas particularidades. Em seguida apresentou-se as pesquisas com natureza básica e abordagem quantitativa, com a proporção de 6,6% das pesquisas. Os outros 6,6% foram pesquisas com abordagem qualitativa/quantitativa, na qual pesquisas com essa abordagem são, via de regra, complexas, e para atingir seus objetivos é necessário realizar análises tanto qualitativas quanto quantitativa dos dados.

O Quadro 6, além de demonstrar o tipo de pesquisa classificada por sua natureza e abordagem, indica também que o estudo de caso foi o procedimento técnico mais utilizado nas pesquisas analisadas. Dentre as características do estudo de caso propostas por Gil (2008, p. 54), destaco: “explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos”. Durante a observação e leitura das pesquisas que utilizaram esse procedimento técnico o conceito destacado por Gil (2008) pode ser observado nas pesquisas analisadas.

Quadro 6 - Caminhos metodológicos utilizados nas teses e dissertações analisadas.

		Quantidade
Quanto à natureza	Aplicada	43
	Básica	3
Quanto à abordagem	Qualitativa	40
	Quantitativa	3
	Quali-quantitativa	3
Quanto ao tipo de pesquisa	Descritiva	22
	Explicativa	5
	Exploratória	19
Quanto ao procedimento técnico	Pesquisa Bibliográfica	2
	Pesquisa Documental	3
	Pesquisa Experimental	6
	Levantamento	3
	Estudo de Caso	19
	Pesquisa <i>Ex-post-facto</i>	0
	Pesquisa-Ação	8
	Pesquisa Participante	4
	Pesquisa de Campo	1

Fonte: Dados de pesquisa (2021)

A próxima categoria analisada refere-se às *Palavras-chave*, no qual esses termos indicam as ideias principais das pesquisas e são utilizados nas ferramentas de busca nas bases de dados de teses, dissertações e periódicos. Assim, foi utilizado o *software* IRAMUTEQ para verificar a incidência das palavras-chave nas pesquisas de interesse. A Figura 17 traz a nuvem de palavras das palavras-chave das 46 pesquisas analisadas.

Objetivo da Pesquisa. Porém, para a análise da categoria *Principais Resultados* foi selecionada a análise de similitude. Segundo Salviati (2017), a análise pelo método Reinert baseia-se na proximidade léxica, em que o *software* busca obter classes formadas por palavras associadas, e ainda no juízo de que palavras similares em contexto e relacionadas ao mesmo universo léxico são parte de mundos mentais específicos ou sistemas de representação. Ainda segundo o autor, a análise de similitude apresenta um grafo que representa a ligação entre palavras do *corpus* textual previamente criado. A partir da concorrência entre as palavras e sua importância imputada pelo *software* de análise textual é possível atribuir a construção da relação entre os textos ao diferenciar as partes comuns das especificidades.

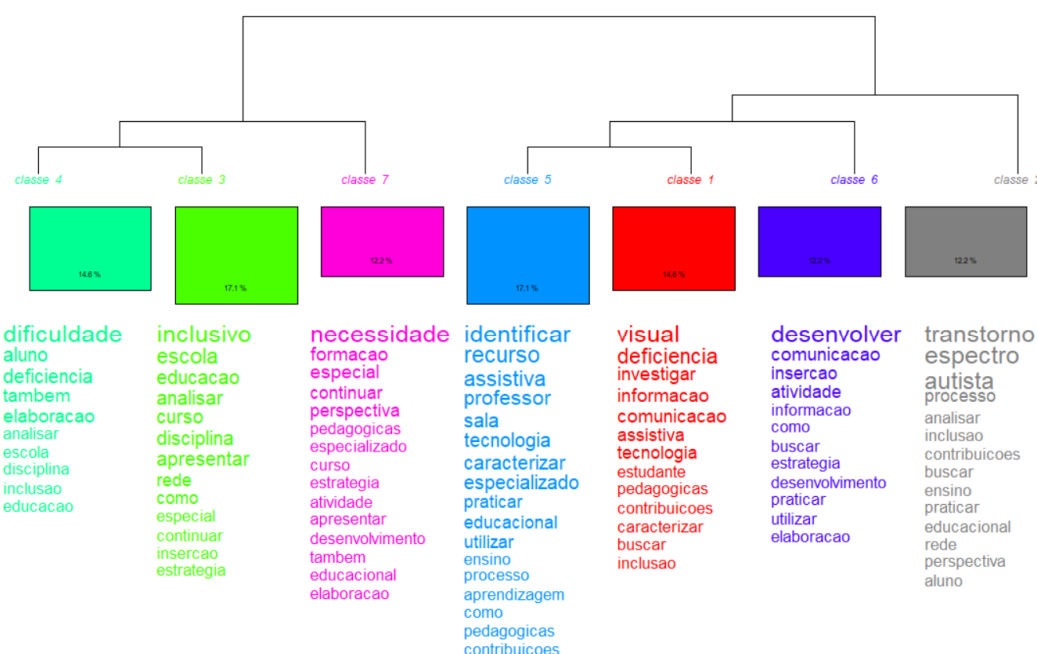


Figura 18 - Dendrograma do método Reinert.
Fonte: Dados de pesquisa (2021)

A análise realizada pelo IRAMUTEQ está representada na Figura 18, na qual as pesquisas elencadas foram agrupadas em sete classes por proximidade léxica conforme o método Reinert. 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*.

Ao se analisar a categoria *Objetivo da Pesquisa* e tendo como base a Figura 18, observa-se que a aplicação indicou dois grupos que pertencem ao mesmo universo léxico dos objetivos das teses e dissertações. O primeiro 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 transtorno de aprendizagem durante o seu percurso escolar em um ambiente inclusivo.

A classe 7 apresentou um conjunto de objetivos relacionados com a formação docente. Foram realizadas pesquisas sobre a necessidade de revisão do currículo formativo para preparar os professores para ensinar e entender como aprendem os alunos com transtornos de aprendizagem. Buscou-se também relacionar a relevância da neurociência para a educação através da compreensão biológica da transformação dos estímulos do ambiente em aprendizagem no cérebro dos alunos para elaborar as estratégias e métodos adequados à necessidade de cada aluno com ou sem deficiência. Enfim, esse 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 segundo grupo de objetivos foi composto pelas classes 5, 1, 6 e 2, que foram relacionadas pelos temas principais: 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 a utilização da tecnologia assistiva como recurso para os alunos nos processos de ensino e aprendizagem das pessoas transtornos de aprendizagem forma abrangente, e a deficiência visual de forma particular. Cabe destacar a deficiência visual pois 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 transtornos de aprendizagem e/ou deficiência em seu processo de ensino e aprendizagem.

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

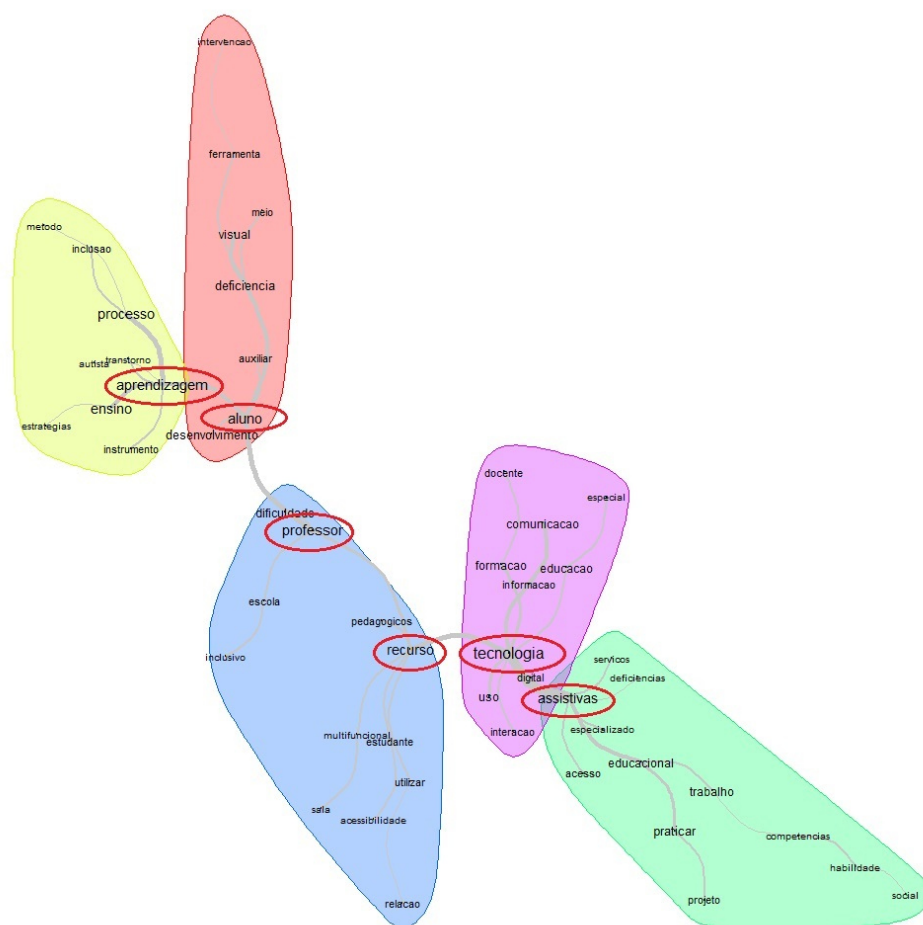


Figura 19 - Gráfico de similitude.
Fonte: Dados de pesquisa (2021)

A última categoria a ser verificada foi *Principais Resultados* das teses e dissertações elencadas na Tabela 1, e para sua análise, como supracitado, também foi utilizado o *software* IRAMUTEQ. A árvore de concorrência apresentada pela análise de similitude, que nessa pesquisa está representada pela Figura 19, é composta por um núcleo central a partir do qual surgem algumas ramificações. Os núcleos centrais são representados pelos termos: praticar, desenvolvimento, tecnologia assistiva, recurso, professor, aluno, aprendizagem e ensino. 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, mas alguma deficiência que traga prejuízo para o seu percurso educacional.

Pela análise de similitude, ainda como referência à Figura 19, 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. Por força do 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.

4.2 Resultado e análise da 5ª etapa

A 5ª etapa dessa análise refere-se aos transtornos de aprendizagem observados nas teses e dissertações elencadas na Tabela 1, na qual a pesquisa apresentou os seguintes transtornos: TEA, Discalculia, Dispraxia e TDAH. 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 também apresentado 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.

Tabela 4 - Transtornos de aprendizagem observados nas 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)

Além disso, foram apresentadas 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. Constou-se que as instituições

de ensino não devem ser vistas como inclusivas só por recebem os alunos que possuem transtornos de aprendizagem e/ou deficiências, mas quando apresentam estruturas físicas, pedagógicas e corpo docente preparado e capacitado para prover os processos de ensino e aprendizagem adequados e extrair dos alunos que possuem transtornos de aprendizagem e/ou deficiências o máximo de seu potencial dentro de sua capacidade.

A Tabela 4 apresenta a quantidade de transtornos de aprendizagem verificados nas teses e dissertações de interesse, na qual o TEA foi o transtorno que mais apresentou pesquisas, seguido pela Discalculia, TDAH e Dispraxia. Somente uma pesquisa abordou os transtornos de aprendizagem primários e secundários e sua forma de diagnóstico interdisciplinar que envolve família, escola e profissionais da saúde. Cabe salientar o número desequilibrado de interesse nas pesquisas relativas aos transtornos de aprendizagem. Esses transtornos quando não diagnosticados em tempo hábil trazem prejuízo no desempenho escolar dos alunos nessa condição, ora por processos pedagógicos inadequados à sua condição, ora por outros transtornos que podem ser desenvolvidos em comorbidade com o transtorno de origem em decorrência de frustração e ansiedade durante o percurso escolar.

Ainda tendo a Tabela 4 como referência, 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 prover o 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 TA para mitigar esse prejuízo. Foram apresentadas metodologias inovadoras através de TA 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 TA para o suporte dos alunos com problemas de visão que possibilitasse a sua participação nos processos existentes no ambiente escolar. Ainda assim, pela natureza dos recursos das TA 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.

4.3 Resultado e análise da 6ª etapa

A análise da 6ª etapa refere-se às TA utilizadas no suporte aos transtornos de aprendizagem, entretanto, a deficiência visual foi levada a esse efeito pela quantidade de trabalhos retornados na BDTD. O parâmetro para classificar as TA foi o utilizado por Ahmad (2015), haja vista que o autor entende que a integração da TA nos processos de ensino e aprendizagem proporciona aos alunos que possuem transtornos de aprendizagem e/ou deficiências a autonomia necessária para realizar as atividades educacionais. Assim, para classificar os recursos de TA observados nas teses e dissertações foi utilizado como referência o Quadro 5.

Quadro 7 - TA utilizadas nas teses e dissertações.

Categoria	Transtorno /deficiência	Quantidade	Recursos de TA	TA
Leitura	Visão	2	Modo de leitura dos navegadores	Leitor de tela DOSVOX, NVDA
		1	<i>Software</i> que converte texto para fala	BOCA-web e BOCA-app
		1	Materiais em relevo	<i>TGIL – Tactile Graphic Image Library</i>
		1	<i>Software</i> que converte texto para fala	Protótipo audiodescrição
Escrita	Dispraxia	1	<i>Software</i> de auxílio em caligrafia	Aplicativo TDCApp
Comunicação Aumentativa e Alternativa	TEA	6	<i>Softwares</i> e aplicativos de CAA - Prancha de Comunicação	- Avatar Digital - Ambientes Digitais de Aprendizagem - Jogos digitais - Robô Humanoide NÃO <i>Eye-Tracking</i> - Prancha de Comunicação
	Todas	1	Prancha de Comunicação	Prancha de Comunicação - Amplisoft
Acesso a computador	TEA	1	Aplicativos diversos para acessibilidade	<i>Khan Academy</i>
	Todas	1	Aplicativos diversos para acessibilidade	ATIoT arquitetura
	Todas	1	Aplicativos diversos para acessibilidade	<i>M^2ALL – Multimodal method accessibility layer</i>
	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: Elaborado pelo autor (2021)

Ressalta-se que nem todas as pesquisas destacadas na análise da 5ª etapa tiveram a pesquisa vinculada a uma TA específica, mas sim a utilização do recurso foi tratada de forma mais abrangente. Essas pesquisas abordaram a necessidade de adequação das estruturas físicas e os ambientes educacionais nos quais serão realizados os processos de ensino e aprendizagem dos alunos. Estendeu-se também a preparação dos professores para utilizar essas ferramentas em prol da inclusão. Cito novamente a capacitação e a formação dos professores, pois essa condição foi destaque para a efetiva utilização das TA.

Em relação ao Quadro 7, dentre as categorias de TA 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 TA 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 TA 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 TA, 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, mas 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.

Por fim foram verificadas cinco pesquisas em que o objetivo dos pesquisadores não era um transtorno de aprendizagem e/ou uma deficiência específica, mas 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 TA que quando customizadas atendem a diversas realidades assistivas.

4.4 Resultado e análise da 7ª etapa

A análise da 7ª etapa refere-se à efetividade das TA das pesquisas verificadas na 6ª etapa. Para realizar essa etapa foi revisitado o capítulo de análise das teses e

dissertações das pesquisas de interesse para observar qual foi a visão dos autores ao utilizar a TA em suas pesquisas. Nessa etapa não foi realizada a comparação das TA, pois em grande parte pertenciam a categorias de TA diferentes, e quando eram da mesma categoria a ferramenta era distinta, conforme verificado no Quadro 6. As únicas TA da mesma categoria e que foram utilizadas no mesmo contexto foram os leitores de tela DOSVOX e *NonVisual Desktop Access* (NVDA), apesar disso, apresentaram resultados semelhantes.

Nessas 18 pesquisas que utilizaram a TA como suporte para os alunos, 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 TA que teve resultado negativo foi a prancha de comunicação chamada *Amplisoft*, que era destinada a se adaptar conforme o transtorno de aprendizagem e/ou deficiência que o aluno possui. Contudo, foi observado pelo pesquisador que não houve uma aceitação completa por parte dos alunos e professores. Ambos demonstraram dificuldades no uso da TA, 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 da TA apresentou resultados positivos, haja vista que foi observado pelos pesquisadores a efetividade da implantação da TA nos processos educacionais dos alunos com transtorno de aprendizagem ou deficiência. Verificaram que a TA possibilitou o suporte para que os alunos realizassem as atividades propostas, o que não seria possível sem a utilização dessa.

4.5 Análise final

As diversas atribuições elencadas pelo 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. Portanto, observa-se que foram desenvolvidas pesquisas para atender a demanda no intervalo

proposto, do ano de 2015 a 2020. A exceção foi o ano de 2020, devido à pandemia da COVID -19 que ainda assola a população mundial. No entanto, na visão desse pesquisador 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 nas esferas federal, estadual e municipal e pela relevância do tema, carecendo, portanto, de mais pesquisas.

Além do mais, foi observado que o transtorno de aprendizagem que apresentou mais pesquisa nas teses e dissertações foi o TEA. Nas pesquisas foram pautadas tecnologias assistivas que permitissem ampliar o contato social dos alunos que possuem TEA. Destacou-se a categoria de TA 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, Discalculia e Dispraxia também foram temas de pesquisa que discutiram sobre o transtorno, suas características e a abordagem adequada que os professores devem realizar com os alunos; porém apresentaram quantidade pouco representativa. Os outros transtornos de aprendizagem, cito: TOC, Disgrafia e Dislexia, foram abordados de forma genérica, apresentando somente uma pesquisa das estudadas nessa dissertação. De certo que esse fato corrobora com o pequeno número de pesquisas encontradas.

A deficiência física de destaque foi a visual que apresentou oito pesquisas dentre as teses e dissertações estudadas. Esses trabalhos estavam diretamente relacionados à implementação de TA para ampliar o acesso do aluno portador de déficit de visão ao conteúdo que estava sendo ministrado pelo professor e assim realizar sua inclusão no ambiente escolar. Outra deficiência que se fez presente foi a deficiência auditiva, mas pouco representativa, com apenas uma pesquisa.

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. Apesar de sua importância, somente duas pesquisas abordaram a neurociência e suas aplicabilidades nos processos educacionais de forma direta. Isso demonstra que essa relação ainda é incipiente e deve ser melhor explorada.

Enfim a formação e capacitação continuada dos professores, tanto para receber os alunos com transtornos de aprendizagem nas escolas comuns como nas escolas especiais foram abordados como tema principal de pesquisas. Quando não eram

o assunto principal a ser pesquisado sempre se apresentava como referência bibliográfica. As pesquisas discutiram a necessidade de revisão curricular dos cursos de formação dos professores para incluir os conhecimentos necessários sobre os transtornos de aprendizagem, TDIC, TA e deficiências para possibilitar a efetiva implementação de métodos pedagógicos, recursos e serviços de TA adequados aos alunos com essa condição.

CAPÍTULO 5: CONCLUSÃO

Nessa dissertação foi quantificado e identificado o que se tem pesquisado sobre o tema que envolve a relação entre os descritores: neurociência, TDIC, TA, transtorno de aprendizagem e alunos com transtorno de aprendizagem, a partir das dissertações de mestrado e teses de doutorado publicadas no ano de promulgação da Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, que instituiu o Estatuto da Pessoa com Deficiência. Esse intervalo foi proposto para ir de encontro com o objetivo geral dessa dissertação, que foi de verificar o interesse dos pesquisadores brasileiros sobre o uso das TDIC como suporte nos processos de ensino e aprendizagem de alunos com transtornos de aprendizagem.

As pesquisas utilizadas foram as teses e dissertações disponíveis no BDTD e permitiram conhecer quais as unidades federativas, os pesquisadores e o que está sendo produzido em relação à combinação dos descritores e, assim, a produção de conhecimento científico pôde ser estudada, recuperada e avaliada, abrindo-se espaço para a criação e aplicação de métodos que visam à construção de indicadores de produção e de desempenho científico (SILVA et al., 2011).

Ao buscar atingir o objetivo dessa dissertação verificou-se que no Brasil a produção de conhecimento sobre os descritores combinados teve um salto de 100% do ano de 2015 para 2016 no número de pesquisas realizadas e um equilíbrio de publicações durante o intervalo dos anos de 2016 a 2019. No ano de 2020 houve apenas uma publicação de pesquisa sobre o tema; esse fato está relacionado com a pandemia da COVID-19 que trouxe mudanças para todas as relações pessoais, profissionais e educacionais. Portanto, pode-se considerar que a publicação do Estatuto da Pessoa com Deficiência estimulou o estudo sobre a temática no período posterior à sua promulgação.

Respondendo à questão de pesquisa da dissertação: 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 TA, para prover o suporte dos alunos que possuem transtornos de aprendizagem e/ou deficiências.

Nada obstante, essa dissertação demonstrou que a produção científica relacionando o tema é discreta, tendo em vista sua relevância. Quanto maior for a disseminação dos conhecimentos acerca da neurociência, TDIC, TA, 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 de saúde 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 transtorno de aprendizagem e/ou deficiência em um ambiente efetivamente inclusivo, que é o anseio do Estatuto da Pessoa com Deficiência.

Em referência aos objetivos específicos da dissertação é possível verificar que todos foram atendidos. O 1º objetivo específico foi cumprido quando foi realizada a pesquisa na BDTD e selecionadas as teses e dissertações. Depois essas pesquisas foram catalogadas e foram aplicados os critérios de exclusão que possibilitaram elencar as 46 teses e dissertações a serem analisadas nesta dissertação. No processo de análise atingiu-se aos outros objetivos específicos, quando para atingir o 2º objetivo foram identificados os transtornos de aprendizagem com destaque para o TEA; para atingir o 3º objetivo foram identificadas as TA utilizadas pelos pesquisadores, com proeminência do CAA em relação direta à maior incidência de TEA; e por fim para atingir o 4º objetivo observou-se que a utilização da TA como suporte aos alunos com transtornos de aprendizagem foi avaliada positivamente pelos pesquisadores em quase todas as pesquisas.

Dentre as dificuldades encontradas para realizar essa dissertação a pandemia da COVID-19 certamente foi o fator que trouxe mais impacto, pois mudou toda a concepção que existia sobre as relações sociais, profissionais e educacionais. Em decorrência desse fenômeno e o isolamento social por ele provocado, essa pesquisa teve que mudar o seu objetivo principal. Inicialmente seria realizado um estudo de caso em uma Escola Municipal de Educação Infantil (EMEI) do município de Belo Horizonte. O objetivo seria identificar a incidência dos transtornos de aprendizagem e a utilização de TDIC para mitigar esse prejuízo dos alunos na Educação Infantil, mas devido aos fatores supracitados não foi possível realizá-la.

A pandemia COVID-19 apresentou um cenário de dificuldade para os alunos que possuem os transtornos de aprendizagem e/ou deficiências. A implementação do ensino remoto emergencial em decorrência da necessidade do isolamento social, gerou

ainda mais exclusão para os alunos que necessitam de suporte para manter as suas atividades educacionais. A falta de capacitação dos professores e estrutura das instituições de ensino acarretou prejuízo nos processos educacionais dos alunos nessa condição.

Nas análises das teses e dissertações foi observada a necessidade de revisão das grades curriculares dos cursos formação dos professores para possibilitar o suporte dos alunos que possuem transtornos de aprendizagem. A efetiva inclusão necessita de ações pedagógicas adaptadas a particularidade do transtorno de aprendizagem que o aluno possui, e através formação e capacitação continuada do professor é possível a adequação das atividades pedagógicas para o suporte do seu percurso escolar nas escolas comuns ou especializadas. Essa condição se estende de forma similar e abrangente a todos os tipos de deficiências que também dependem de adequações pedagógicas e estruturais para assistência dos alunos com deficiências.

A importância da formação dos professores ainda se expressa na inserção dos conceitos de neurociência para a construção e remodelagem dos processos de ensino e aprendizagem. Esse fator é ponto determinante para a inclusão efetiva dos alunos com transtornos de aprendizagem e deficiências. A compreensão dos processos neurais que balizam a aprendizagem pelo viés biológico possibilita aos professores adequarem as suas práticas pedagógicas, com o intuito de prover os estímulos necessários aos alunos durante o ensino. Existem parâmetros que orientam de forma geral os processos de ensino e aprendizagem, mas são as particularidades que irão incluir os alunos que possuem transtornos de aprendizagem e/ou deficiência para sua participação plena nos processos educacionais.

Com a mesma relevância que a formação dos professores possui para a inclusão nas instituições de ensino, as TDIC se apresentam como instrumentos facilitadores para os alunos com necessidade de suporte. Durante a análise dessa dissertação foi observado a importância da TDIC para minimizar o déficit que os alunos possuem, e possibilitar sua participação do ambiente escolar em plenitude, independentemente de seu transtorno ou deficiência. Cabe salientar que a plenitude aqui mencionada não se relaciona somente aos parâmetros pré-existentes utilizados para mensurar o ensino e aprendizagem dos alunos tipo. No entanto quando se trata de um ambiente inclusivo todos os avanços alcançados pelos alunos dentro dos limites impostos pelos transtornos de aprendizagem ou deficiência é que devem ser valorados. As TDIC quando assumem o papel assistivo possibilitam que haja a aproximação do percurso escolar dos alunos

que possuem necessidades assistivas tanto nas escolas comuns, como nas escolas especializadas. De maneira específica as tecnologias assistivas possibilitam ao aluno a autonomia necessária para realizar suas atividades educacionais de forma adequada e satisfatória. Sob a percepção das instituições de ensino as tecnologias assistivas apresentam uma gama recursos a serem agregados ao projeto pedagógico para a efetividade dos processos educacionais e ações inclusivas.

Saliento que a concepção e implementação de um recurso de tecnologias assistivas é um processo delicado, multidisciplinar e para este pesquisador por demais marcante. Exige a participação dos pais e das instituições de ensino para que o recurso desenvolvido seja apropriado pelos professores em suas atividades pedagógicas, e pelos alunos em seu percurso educacional. Enfatizo que apesar de complexo o resultado verificado nesta dissertação foi de quase total aprovação dos pesquisadores que criaram recursos de tecnologias assistivas; a pequena parcela que apresentou resultado negativo foi por falta de participação de algum dos atores acima citados.

Nesse contexto, como trabalhos futuros indico uma nova pesquisa com a interlocução descritores neurociência, TA, TDIC e transtornos de aprendizagem para contribuir com os processos de ensino e aprendizagem, haja vista que esta dissertação observou a lacuna existente de pesquisas dessa natureza. Outra pesquisa pode ser desenvolvida para verificar a efetividade das TDIC assistivas para os alunos com transtornos de aprendizagem durante o período pandemia da COVID-19.

Registro ainda a necessidade de pesquisa para a compreensão do termo neurociência inclusiva. O termo está presente no título desta dissertação e durante o desenvolvimento da pesquisa foi verificada a relevância da neurociência para os processos de ensino e aprendizagem inclusivos. A neurociência possui cinco abordagens que são: molecular, celular, sistêmica, comportamental e cognitiva, sugiro assim pesquisa acerca de sua abordagem inclusiva. Essa abordagem estaria baseada no entendimento de como ocorre a aprendizagem a nível biológico, bem como os problemas que podem haver no sistema nervoso que causam os transtornos de aprendizagem ou outros déficits cognitivos. Entretanto esse termo seria mais abrangente, pois, traria contribuição teórica para os alunos que possuem deficiência física, mental, intelectual ou sensorial em seus processos educacionais com enfoque inclusivo. Esse tema é de interesse deste pesquisador que espera futuramente contribuir com a sociedade através desta pesquisa, haja vista que não foi observado trabalhos que definam o termo neurociência inclusiva.

Por fim, para demonstrar a relação desejável da interlocução dos descritores, utilizo os principais termos encontrados na análise de similitude apresentados na Figura 19, na qual ao ordenar os termos destacados e suas ramificações é possível observar em uma frase, de forma latente, a relação que existe entre eles: O desenvolvimento do *aluno* com deficiência se dá pela formação do *professor* que possibilita a utilização dos *recursos de tecnologias assistivas* para a sua inclusão nos processos de ensino e *aprendizagem*.

REFERÊNCIAS

AGNOL, Anderson Dall; SONZA, Andréa Poletto; CARNIEL, Everaldo. Recursos de Tecnologia Assistiva e sua aplicabilidade Pedagógica. *In*: SONZA, Andréa Poletto; SALTON, Bruna Poletto; STRAPAZZON, Jair Adriano. (Org.). **O uso Pedagógico dos Recursos de Tecnologia Assistivas**. 1ª ed. Bento Gonçalves: IFRS, p. 107-162, 2015.

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. 2020.

AMTHOR, Frank. **Neurociência para leigos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Alta books, 2017.

BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michael. A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

BERSCH, Rita. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. 2017. Disponível em: <https://www.assistiva.com.br/tassistiva.html#artigos>. Acesso em: 15 fev. 2021.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 25 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da educação. **Educação Profissional e Tecnológica (EPT)**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/educacao-profissional-e-tecnologica-ept>. Acesso em: 8 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da Educação Básica 2019: resumo técnico**. Brasília, DF. 2020. 94 p. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_da_educacao_basica_2019.pdf. Acesso em: 20 set. 2020.

BRASIL. Ministério da educação. Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação. **Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizado ao Longo da Vida**. Brasília, DF. 2020. 124 p. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/mec-lanca-documento-sobre-implementacao-da-pnee-1/pnee-2020.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2021.

BRASIL. **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/l13146.htm. Acesso em: 26 nov. 2017.

CAMPOS, Ana Maria Antunes. **(Re) Conhecendo a Ansiedade Matemática, Discalculia e acalculia**. São Paulo: Soul, 2020.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede - a era da informação**: economia, sociedade e cultura. v.11. 21ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2013.

COSENZA, Ramon M.; GUERRA, Leonor B. **Neurociências e Educação**. São Paulo: Artmed S.A., 2011.

CRESPI, L. **Neurociências e Educação**: Interloquções entre conhecimento científico, prática docente e formação de pedagogos/as no Estado do Rio Grande do Sul. 2017. 99 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

DEMINCO, Marcus. **Novos aspectos fisiopatológicos envolvidos no transtorno obsessivo-compulsivo**. 1ª ed. Bahia: Kindle, 2018.

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

FLETCHER, Jack M.; LYONS, Reid G.; FUCKS, Lynn S.; MARNES, Márcia A. **Transtorno de Aprendizagem**: da identificação a intervenção. 1ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo : Editora Atlas, 2008.

GRINSPUN, Mirian P. S. Zippin (Org.). **Educação tecnológica**: desafios e perspectivas. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2001.

GROSSI, Márcia Goretti Ribeiro; LOPES, Aline Moraes; COUTO, Pablo Alves. A neurociência na formação de professores: um estudo da realidade brasileira. **Revista da FAEEBA –Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 23, n. 41, p. 27-40, 2014.

HAVEN, Rachael M. **Assistive Technology Assessment**: Finding the Right Tools. Disponível em: <<http://techpotential.net/assessment>>. Acesso em: jan. 2021.

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

IBC. INSTITUTO BRASILEIRO DE CULTURA. **Guia entenda o que é TOC**. 1ª ed. São Paulo: On line, 2015.

IBC. INSTITUTO BRASILEIRO DE CULTURA, **Guia minha saúde especial - Autismo**. 5ª ed. São Paulo: On line, 2016.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico de 2010 – Características gerais da população, religião e pessoas com deficiências**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2020.

KANDEL, Erick R.; SCHWARTS, Lames H.; JESSELL, Thomas M.; SIEGELBAUM, Steven A.; HUDSPETH, A. J.; **Princípios de Neurociências**. 5ª ed. Porto: Artmed, 2014.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. 6ª ed. [S.l.]: Papirus, 2008.

LICURSI, Gustavo. **Manual da Mente**: entenda o porquê. Niteroi, RJ: [s.n.], 2020.

MACHADO, Angelo. **Neuroanatomia Funcional**. 2ª ed. [S.l.]: [s.n.], 2004.

MORAN, J. **O que é educação a distância**. 2002. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/dist.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2019.

MUSZKART, Mauro; RIZZUTTI, Sueli. **O Professo e a dislexia**. [S.l.]: Cortez, v. 8, 2017.

NASCIMENTO, Francisco Paulo do. Classificação da Pesquisa: Natureza, método ou abordagem metodológica, objetivos e procedimentos. *In: Metodologia da Pesquisa Científica: teoria e prática – como elaborar TCC*. Brasília, DF: Thesaurus, 2016. cap. 6. Disponível em: <http://franciscopaulo.com.br/arquivos/Classifica%C3%A7%C3%A3o%20da%20Pesquisa.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2021.

OLIVEIRA, Eliane Silvestre; ROSA, Rafael Vicente; BORJA, Shirley D.B; Transtornos ou dificuldades de aprendizagem? A contribuição da neurociência na formação do professor da educação infantil nas modalidades presencial e a distância. *In: GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro. (Org.). A hora do EAD: novos rumos da Educação em tempo digital*, 1ª ed. Belo Horizonte: Espaço Acadêmico, 2020, p. 157-176.

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

PISANI, Alexandre; VENTAVOLI, Fabíola; NASSIM, Osvaldo. **Intervenções Psicopedagógicas em Casos de Discalculia**: Caminhos Teóricos e Práticos. 1ª ed. [S.l.]: Fabíola Ventavoli, 2018.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ª ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

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**. 2ª ed. Porto Alegre: artmed, v. 1, 2016.

SALVIATI, Maria Elisabeth. **Manual do aplicativo Iramuteq**. Planaltina, DF. 2017. 93 p. Disponível em: <http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/manual-do-aplicativo-iramuteq-par-maria-elisabeth-salviati>. Acesso em: 5 mar. 2021.

SANTOS, Iuri. Buscando razões. **Tudo sobre Autismo**. São Paulo: Alto Astral, n. 2, p. 12-13, 2019.

SILVA, Ana Beatriz Barbosa. **Mentes e Manias: TOC: Transtorno obsessivo-compulsivo**. 2ª ed. São Paulo: Principium, 2017.

SILVA, Márcia Regina; HAYASHI, Carlos Roberto Massao; HAYASHI, Maria Cristina Piumbato Innocentini. Análise bibliométrica e cientométrica: desafios aos especialistas que atuam no campo. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, v. 2, p. 110-129, 2011.

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**. 1ª ed. Bento Gonçalves: IFRS, p. 248-354, 2020.

SONZA, Andréa Poletto; KADE, Adrovane; FAÇANHA, Agebson; LUIZ, André; REZENDE, Andrade; NASCIMENTO, Gleison Samuel Do; ROSITO, Maurício Covolan; BORTOLINI, Sirlei; FERNANDES, Woquiton Lima. Tecnologia Assistiva e software educativo. In: SONZA, Andréa Poletto; KADE, Adrovane; FAÇANHA, Agebson; REZENDE, André Luiz; NASCIMENTO, Gleison Samuel do; ROSITO, Maurício Covolan; BORTOLINI, Sirlei; FERNANDES, Woquiton Lima. (Org.). **Acessibilidade e Tecnologia Assistiva: pensando a inclusão sociodigital de PNEs**. 1ª ed. Bento Gonçalves: IFRS, p. 199-306, 2013.

SOUZA, Elmara Pereira de. Educação em tempos de pandemia: desafios e possibilidades. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas**, Vitória da Conquista, BA, v. 17, n. 30, p. 110-118, jul/dez. 2020. DOI <https://doi.org/10.22481/ccsa.v17i30.7127>. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/ccsa/article/view/7127>. Acesso em: 15 mar. 2020.

VAUTHIER, Rizolanda Luiza. **A participação da família no processo ensino aprendizagem**. 1ª ed. Rio de Janeiro, 2020.

VENTAVOLI, Fabiola Magda Andrade. **A informática auxiliando os Disléxicos no ensino aprendizagem**. 2ª ed. [S.l.]: [s.n.], 2012.

APÊNDICES

Nuvem de Palavras

**** *nuvem_01

cerebro, popularizacao da neurociencia, documentario. formacao continuada de professores e gestores, inclusao, educacao inclusiva, educacao a distancia semipresencial, redefor. curriculo, educacao inclusiva, transtorno do espectro autista, tecnologias digitais da informacao e da comunicacao, adaptacao curricular. formacao continuada docente, ambiente virtual de aprendizagem. teoria da dupla codificacao, contribuicoes imageticas, tdah, tic. autismo, crianca, avatar digital, tecnologias da informacao e comunicacao, tics. neurociencia, educacao em ciencias, aprendizagem. traigem, transtorno de aprendizagem, relacoes interprofissionais, estudantes. cognicao numerica, inteligencia, memoria operacional, ansiedade matematica, cateco, metiltransferase, comt, transportador de dopamina, dat1, discalculia do desenvolvimento. educacao inclusiva, necessidades formativas, formacao permanente, professores de educacao basica especial, trabalho colaborativo. educacao especial, formacao de professores, tecnologia assistiva, salas de recursos. dificuldades matematicas, ans, comparacao de magnitude nao simbolica, comparacao de magnitude simbolica, efeito de distancia, efeito de compatibilidade. politica de educacao em direitos humanos, educacao inclusiva, atendimento educacional especializado, transtorno do espectro autista, tecnologias assistivas. interfaces gestuais, framework, guidlines, transtorno do desenvolvimento da coordenacao, tecnologia assistiva. autismo, educacao inclusiva, jogos digitais, protocolo, tecnologia assistiva. teoria da aprendizagem, tecnologia assistiva, processo ensino-aprendizado em lingua portuguesa, robo humanoide nao. medicalizacao escolar, medicalizacao de criancas, medicalizacao da aprendizagem, transtorno do deficit de atencao/ hiperatividade. educacao especial, inclusao, professor de apoio. recursos educacionais abertos, rea, transtorno do espectro autista, tea, educacao superior, educacao inclusiva. eye-tracking, transtorno do espectro autista, comunicacao alternativa, educacao especial. ensino de fisica, educacao inclusiva, comunicacao aumentativa e alternativa. politicas de inclusao escolar, deficiencia intelectual, planejamento educacional individualizado, pei. avaliacao mediada, deficiencia intelectual, perspectiva historico cultural. inclusao, educacao profissional, ensino agricola. educacao especial, educacao profissional, teoria critica. sociedade da informacao e do conhecimento, deficiencia visual, tic, tecnologia da informacao e da comunicacao, tecnologia assistiva, inclusao, mediacao pedagogica, capacitacao informatica. educacao especial, deficiente visual, sala de recursos multifuncionais, tecnologias da informacao e da comunicacao, tecnologia assistiva. tecnologia assistiva digital, deficiencia visual, deficiencia auditiva, educacao. tecnologia assistiva, internet das coisas, robotica, robot operating system, framework e middleware. autismo, linguagem, comunicacao aumentativa e alternativa, mediacao. educacao inclusiva, tecnologia assistiva, sala de atendimento educacional especializada. tecnologia assistiva, coproducao, pessoa com deficiencia. deficiencia visual, tecnologia assistiva, inclusao escolar. interface humano computador, multimodalidade, tecnologia assistiva, acessibilidade, usabilidade. desenho universal, tecnologia assistiva, deficiencia visual. tecnologia assistiva, deficiencia visual, ensino superior. comunicacao alternativa e ampliada, tecnologia assistiva, modelos ocultos de markov, pessoa com deficiencia, predicao de palavras. ensino de geografia, tecnologia, pessoas com deficiencia visual. interacao humano-computador, interface de usuario, tecnologia

assistiva, interface grafica de usuario. politicas publicas. educacao inclusiva, abordagem construcionista contextualizado significativa, tecnologias digitais de informacao e comunicacao, formacao de professores. sintaxe grafica, acessibilidade, imagem tatil. tecnologia assistiva, letramento, atendimento educacional especializado. transtorno do espectro autista, tea, autismo, alfabetizacao, alunos com tea, inclusao. dificuldades de aprendizagem, discalculia, educacao especial, intervencoes pedagogicas. acessibilidade, educacao profissional, educacao especial, inclusao.

Corpus: Objetivo das Pesquisas

****** *pesq_01**

investigar como o museu itinerante de neurociencias, arte e tecnologia, neuroarte, pode colaborar, facilitar e influenciar na construcao do conhecimento sobre neurociencias e as representacoes do cerebro no imaginario coletivo.

****** *pesq_02**

analisar de que forma a experiencia de formacao continuada vivenciada pelos participantes do curso de educacao especial na perspectiva da educacao inclusiva foi traduzida por eles nas escolas publicas em que atuam e como contribuiu para o enfrentamento das dificuldades vivenciadas com a inclusao escolar.

****** *pesq_03**

analisar o uso de tdic no processo de inclusao de criancas com transtorno do espectro autista, e apontar caminhos possiveis para o trabalho na sala de aula com essas criancas.

****** *pesq_04**

apresentar uma proposta de curso de extensao de forma contextualizada, como parte da formacao continuada docente, com estrategia focada na interacao em ambiente virtual de aprendizagem que atenda as necessidades destacadas pelos docentes pesquisados em relacao a formacao continuada, relacionando teoria e pratica, para o uso de recursos tecnologicos na acao pedagogica no atendimento educacional especializado, na area do transtorno do espectro autista, do municipio de araucaria parana.

****** *pesq_05**

analisar a utilizacao de animacoes e simulacoes, como estrategia metodologica na disciplina de quimica do ensino medio, para alunos que apresentem tdah, numa escola da rede publica.

****** *pesq_06**

verificar o papel do avatar digital na interacao entre a crianca autista e o psicopedagogo.

****** *pesq_07**

analisar as contribuicoes da neurociencia em relacao aos processos cognitivos, que facilitam as praticas pedagogicas dos professores e a aprendizagem em ensino de ciencias.

****** *pesq_08**

descrever o processo de triagem interdisciplinar do ambulatorio de disturbio de comportamento e aprendizagem do hospital das clinicas da faculdade de medicina ribeirao preto, usp, para diagnostico de dificuldade de aprendizagem em criancas de 06 a 10 anos procedentes de uma escola de ensino fundamental.

****** *pesq_09**

averiguar o papel da inteligencia na discriminacao de alunos com e sem dificuldade nessa disciplina. alem disso, se objetiva tambem pesquisar a influencia de aspectos genetico e moleculares das vias dopaminergicas sobre os mecanismos cognitivos subjacentes a aprendizagem da matematica e consequentemente suas dificuldades.

**** *pesq_10

investigar as necessidades formativas dos professores de educacao basica especial atuantes nos servicos pedagogicos especializados, a fim de estabelecer subsidios a serem priorizados na formacao permanente e continuada em servico, na perspectiva do desenvolvimento profissional. E tambem propor um plano de formacao de abordagem critico reflexiva, considerando as necessidades formativas identificadas, numa perspectiva colaborativa.

**** *pesq_11

verificar a formacao de professores que lecionam em salas de recursos e o conhecimento dos mesmos acerca da tecnologia assistiva e que atendam todos os alunos pae.

**** *pesq_12

investigar o desempenho de criancas com md no processamento nao simbolico e simbolico de magnitudes, bem como a associacao entre essas habilidades e o desempenho na matematica. no primeiro estudo, criancas com md foram comparadas a pares com desempenho tipico, ta, quanto a tempo de reacao, rt, acuracia, efeito de distancia e fracao de weber calculados em tarefas de comparacao de magnitudes numericas nao simbolicas e simbolicas.

**** *pesq_13

analisar como as politicas destinadas a insercao de tecnologias assistivas na escola promovem a inclusao e se existe a reverberacao no processo de aprendizagem da crianca autista a luz do paradigma da educacao inclusiva.

**** *pesq_14

propor um framework que aponte um conjunto de diretrizes especificas de software para a elaboracao de interfaces que visam a alfabetizacao de criancas com tdc.

**** *pesq_15

desenvolver um protocolo para criacao, adaptacao de jogos digitais para o treino de competencias e aquisicao de novas habilidades de estudantes com transtornos do espectro autista.

**** *pesq_16

analisar a insercao do robô humanoide nao como ferramenta de comunicacao e integracao da lingua portuguesa por meio do metodo desenvolvido abcnao com uso do sistema computacional choregraphe, no qual o robô interage em sequencia de atividades didaticas.

**** *pesq_17

analisar os procedimentos de saude determinados a partir da demanda originada direta,relatorio de encaminhamento escolar, ou indiretamente, relato de responsaveis sobre a solicitacao da escola ou de perturbacoes psiquicas vivenciadas prioritariamente no espaco escolar, das escolas para avaliacao de criancas, entre 7 e 12 anos de idade, consideradas hiperativas, desatentas ou impulsivas ou com suspeitas sobre o diagnostico de tdah.

**** *pesq_18

identificar quais dificuldades impossibilitam os professores regentes de turma, professores de apoio e especialista da educacao basica de se articularem para efetivacao da inclusao de alunos com deficiencia e ou tgd na escola estadual coronel joao candido em patrocínio mg.

**** *pesq_19

analisar o processo de estruturacao de indicadores para a construcao de recursos educacionais abertos visando o ensino e a aprendizagem de estudantes com transtorno espectro autista no contexto do ensino superior, na perspectiva da inclusao.

**** *pesq_20

analisar as contribuicoes dos pictogramas para o processo de comunicacao alternativa e aprendizagem de alunos com transtorno do espectro autista por meio do processamento ocular. participaram alunos com transtorno do espectro autista, com idade entre quatro e cinco anos, a pesquisa foi realizada no laboratorio de processamento visual da utfpr.

**** *pesq_21

se buscou desenvolver uma prancha de comunicacao sobre temas da eletricidade e a utiliza como uma atividade pratica, seguida de exposicao teorica e experimentos por mediação do professor em uma turma regular do terceiro ano do ensino medio.

**** *pesq_22

analisar a elaboracao e a implementacao do pei para alunos com deficiencia intelectual, incluidos em classe regular, em uma escola da rede municipal de nova iguacu.

**** *pesq_23

analisar os processos avaliativos dirigidos para os alunos com deficiencia intelectual e refletir sobre o seu processo de elaboracao e apropriacao conceitual.

**** *pesq_24

alcar as atividades de ensino e aprendizagem, a acessibilidade espacial e as situacoes pedagogicas dirigidas ao aluno com necessidades educacionais especiais inserido nessa escola.

**** *pesq_25

analisar a interface entre a educacao especial e a educacao profissional em uma instituicao da rede federal de educacao profissional, cientifica e tecnologica, especificamente o instituto federal de educacao, ciencia e tecnologia do amapa, ifap, campus macapa.

**** *pesq_26

analisar as contribuicoes, implicacoes e desafios das tic, sistemas inteligentes, para a capacitacao e inclusao de pessoas com deficiencia visual no mercado de trabalho.

**** *pesq_27

investigar a contribuicao trazida pelo uso das tecnologias de informacao e comunicacao aplicadas como tecnologia assistiva na construcao do conhecimento dos alunos com deficiencia visual que frequentaram a sala de recursos multifuncionais.

**** *pesq_28

identificar e caracterizar o papel e o uso de recursos de tecnologia assistiva digital na educacao de pessoas com deficiencia sensorial.

**** *pesq_29

desenvolver uma arquitetura de camadas que auxilie a integracao de ta a iot.

**** *pesq_30

analisar os processos de mediacao para pôr em curso o desenvolvimento da linguagem e da comunicacao dessas criancas.

**** *pesq_31

identificar como os professores estao utilizando os recursos de tecnologia assistiva, no processo de ensino e aprendizagem nas salas de atendimento educacional especializado e de aula.

**** *pesq_32

analisar a materializacao da tecnologia assistiva, na agenda decisoria do ministerio de ciencia, tecnologia, inovacao e comunicacao, e na agenda de pesquisa do centro de tecnologia da informacao renato archer e a coproducao dos usuarios,pessoas com deficiencia, no processo de desenvolvimento de ta no cti.

**** *pesq_33

investigar o impacto da tecnologia assistiva na educacao e inclusao de pessoas com deficiencia visual.

**** *pesq_34

especificar o design de um metodo voltado a gestao construtiva de uma camada multimodal adaptativa a portadores de necessidades especiais para uso por equipes multidisciplinares responsaveis pela elaboracao desse tipo de solucao.

**** *pesq_35

elaborar uma estrategia de insercao do principio do desenho universal no desenvolvimento de tecnologias de informacao e comunicacao ja nas fases de elaboracao e desenvolvimento, bem como desenvolver um banco de dados de objetos digitais de audiodescricao, incorporando o principio do desenho universal na formatacao de objetos e na arquitetura do banco.

**** *pesq_36

investigar as tecnologias usadas por universitarios com deficiencia visual no seu processo de aprendizagem, buscando especificamente caracterizar as escolhas das ferramentas pedagogicas no ambito das tecnologias da informacao e comunicacao destes estudantes, bem como averiguar barreiras tecnologicas no processo de aprendizagem no ensino superior e identificar os impactos das tecnologias utilizadas por estes estudantes no seu processo de aprendizagem.

**** *pesq_37

desenvolver uma prancha de comunicacao por figuras com predicao de palavras, a fim de acelerar a selecao de informacao e minimizar o esforco do usuario para efetivar a comunicacao.

**** *pesq_38

repensar metodologias de ensino e aprendizagem de geografia para estudantes videntes e, sobretudo, com deficiência visual, objetivando potencializar a comunicação pedagógica destes com os professores, mas, também, com seus colegas.

**** *pesq_39

apresentar diretrizes para o projeto de interfaces gráficas do usuário, que utilizam o rastreamento de movimento da cabeça como estilo de interação.

**** *pesq_40

analisar os processos de planejamento e desenvolvimento da disciplina de libras para a educação inclusiva em um curso de pedagogia segundo os princípios da abordagem construcionista, contextualizada e significativa.

**** *pesq_41

identificar as características gráficas que uma imagem tátil deve possuir para ser acessível às pessoas cegas.

**** *pesq_42

compreender como vem se caracterizando as concepções e práticas, segundo relatos dos professores, quanto a tecnologia assistiva na promoção do acesso ao letramento dos alunos com deficiência no âmbito das salas de recursos multifuncionais e do centro de atendimento educacional especializado.

**** *pesq_43

investigar as concepções e práticas docentes que permeiam o processo de alfabetização de crianças com transtorno do espectro autista, buscando as possíveis fragilidades e potencialidades desse processo.

**** *pesq_44

analisar teorias sobre aprendizagem, conceituando algumas dificuldades de aprendizagem e, mais precisamente, a discalculia.

**** *pesq_45

analisar e considerar os mecanismos que garantem a acessibilidade e a inclusão das pessoas com deficiência auditiva na educação profissionalizante com base nas legislações vigentes e também mensurar as condições de permanência desse estudante na educação técnica, tecnológica, graduação e pós-graduação no IFAM campus Maues.

**** *pesq_46

aplicar e analisar o desempenho de uma aluna com Transtorno do Espectro Autista da rede municipal de ensino da cidade de São Paulo, em situações didáticas de ensino de Matemática.

Corpus: Resultado das Pesquisas

****** *resul_01**

contribuir no estado da arte da educacao e ciencias, principalmente na popularizacao a neurociencia, e na compreensao das representacoes do cerebro humano no imaginario coletivo. documentario e manuscrito.

****** *resul_02**

propostas de formacao continuada na modalidade ead articuladas as experiencias profissionais cotidianas dos participantes, para construcao de novas praticas.

****** *resul_03**

necessidade de investimento na formacao dos professores que nao seja generica em deficiencias que auxilie os professores a focar nas potencialidades dos alunos ao inves de suas deficiencias.

****** *resul_04**

necessidade da formacao continuada contextualizada para subsidiar o trabalho pedagogico, com a utilizacao das tecnologias digitais de informacao e comunicacao, ao mesmo tempo em que o docente constitui seu aprendizado em um ava, refletindo sobre sua forma de participacao, interacao e identidade no ambiente virtual bem como as diferentes tecnologias digitais como meio para promover sua acao docente no aee.

****** *resul_05**

a imagitica e um recurso capaz de estimular os estudantes com animacoes, softwares, desenhos. a dupla codificacao traz geradores de um sistema de compreensao verbal e nao verbal que contribuem para a aprendizagem. interacao entre professores e alunos com tdah no processo de aprendizagem com a motivacao.

****** *resul_06**

auxiliar o autista em seu desenvolvimento com uma abordagem de intervencao utilizando ferramentas tecnologicas, tendo em vista que as criancas com tea possuem uma afinidade natural com computadores, revelando um comportamento positivo e alto grau de motivacao por parte destas em relacao ao uso das tics.

****** *resul_07**

enfatizamos o quanto estes conhecimentos sao necessarios para quem educa as geracoes do seculo xxi, pois oferecem diretrizes e medeiam conflitos, sao instrumentos que favorecem um entendimento melhor de como o cerebro aprende, porem nao garantem a aprendizagem. nesta otica, surge a necessidade do esforco de todos os que sao comprometidos com seu trabalho, surge ainda o questionamento critico das estrategias de ensino e a adesao de praticas educacionais com evidencias cientificas comprovadas.

****** *resul_08**

pelos diagnosticos verificados se observou elevada frequencia de sintomas de transtornos de ansiedade, seguido por tdah e transtornos especificos de aprendizagem. causas extrincicas contribuem para, como historico positivo dos pais com dificuldade de aprendizagem contribuem como fator de risco.

**** *resul_09

a presente tese evidencia o quao complexa e a investigacao sobre a aprendizagem da matematica no campo das neurociencias cognitivas. o entendimento detalhado do perfil cognitivo de criancas com suspeita de discalculia e relevante para o diagnostico e tambem para orientacao das estrategias de intervencao. o estudo de aspectos geneticos da cognicao numerica ainda se encontram em carater exploratorio, todavia ha um direcionamento para futuras investigacoes no intuito de entender melhor a discalculia e assim intervir na promocao da aprendizagem e qualidade de vida de criancas com esse transtorno.

**** *resul_10

plano de formacao colaborativo em neurociencia e educacao, dificuldades acentuadas de aprendizagem, tecnologia assistiva, bilinguismo, parceria com as familias e acoes intersectoriais.

**** *resul_11

embora muitos tenham relatado que tiveram acesso a conteudos de tecnologia assistiva durante a graduacao alguns mencionaram que nao tiveram acesso de forma efetiva; dessa forma, ha um prejuizo no entendimento dos mesmos sobre o que e tecnologia assistiva, sobre quais recursos possuem em sua sala de recursos multifuncionais e tambem durante a utilizacao dos mesmos. o checklist mostrou a quantidade de recursos e equipamentos de tecnologia assistiva presentes nas salas investigados, demonstrando que muitos recursos sao repetidos, como por exemplo, jogos de dominos, e que tambem outros sao esquecidos e nao utilizados pelos professores.

**** *resul_12

no geral, os resultados do primeiro e do segundo estudos apoiam a hipotese do deficit central e reforcam a importancia do processamento numerico para o desempenho matematico.

**** *resul_13

as tecnologias assistivas que conformam ambientes digitais de aprendizagem se apresentam como mais um instrumento para o processo de ensino e aprendizagem do autista, contudo, ainda e necessario mitigar a ineficiencia social normativa.

**** *resul_14

se compreendeu que nas fases de rastreamento das criancas com tdc, desenvolvimento da aplicacao computacional e execucao dos testes, devem estar presentes um conjunto de profissionais para ajudar no entendimento de todas as caracteristicas destes sujeitos e cumprimento das diretrizes passadas pelo framework conceitual.

**** *resul_15

protocolo para criacao e adaptacao de jogos digitais para portadores de transtorno do espectro autista.

**** *resul_16

o resultado comprovou a potencialidade do robo humanoide em consonancia com a lingua portuguesa no processo do ensino e aprendizado na educacao especial, utilizando o metodo desenvolvido durante o estudo, o abcnao, como teste piloto, para tornar as criancas deficientes mais comunicativos e, interativos socialmente, bem como

instrumento ludico de aprendizagem e motivacional. portanto esta pesquisa e significativa como nova ferramenta educacional e tecnologica no processo do ensino e aprendizado da lingua portuguesa.

**** *resul_17

observou que diante desta demanda escolar, nao foram problematizados pelos profissionais de saude os comportamentos, motivadores da queixa, identificados como disfuncionais pela escola. desta forma, os procedimentos de saude parecem ser resultado de uma interpretacao de que a crianca e portadora de uma questao medica cujas intervencoes terapeuticas vao ser nela centralizadas sem considerar o contexto sociocultural da aprendizagem. alem disso, as prescricoes parecem figurar como uma continuidade das leituras medicalizantes da escola sobre o incomodo comportamento infantil.

**** *resul_18

o plano de acao propoe melhorar a articulacao entre profissionais da escola por meio de reformulacao do projeto politico pedagogico; promocao da formacao continuada dos professores com tempo para planejamento conjunto, professores de apoio e professores regentes de turma; estabelecer redes de apoio a inclusao e criar um servico de apoio a inclusao, sai, dentro da propria escola para monitorar o atendimento da educacao especial.

**** *resul_19

os indicadores gerados foram: nao diferenciar, identificacao de habilidades e competencias e recurso autoconfiguravel.

**** *resul_20

um perfil de alteracoes neuropsicologicas nos participantes que correspondem aos padroes de processamento visual. este padrao foi identificado por dificuldade em inibir um comportamento e direciona e lo ao estimulo, flexibilidade, dificuldade de autorregulacao. alteracoes em habilidades executivas refletem a falta de empatia e dificuldades sociais. a descricao destes comportamentos pode contribuir para o desenvolvimento de intervencoes mais eficazes para essa populacao.

**** *resul_21

o objetivo deste material e permitir a inclusao dos temas de fisica de forma a aprendizagem ser significativa. essa metodologia esta baseada na comunicacao aumentativa e alternativa aplicada ao ensino de fisica e pode ser usada com alunos com e sem deficiencia. essa visao tem como base a ideia de que se o material nao serve para todos os alunos ele nao e nao e inclusivo, mas sim uma ferramenta de perpetuacao da exclusao.

**** *resul_22

os dados obtidos revelaram a complexidade e a fragilidade com que o processo de inclusao escolar desses alunos vem sendo realizado em salas de aula comum, assim como o distanciamento e dificuldade da possibilidade de trabalho colaborativo com o professor de sala de recursos multifuncional. observamos que praticas tradicionais e sem relacao com a proposta curricular continuam povoando o cotidiano dos alunos com deficiencia intelectual, dificultando ainda mais todo seu processo de aprendizagem e

desenvolvimento. por ultimo ressaltamos a importancia do pei, elaborado durante a intervencao, como um instrumento que pode auxiliar a inclusao destes alunos.

**** *resul_23

primeiro a mediacao docente por meio da interacao e da linguagem de enunciados claros e a principal ferramenta na escolarizacao de alunos, em especial daqueles com deficiencia intelectual; segundo, a avaliacao mediada por meio de atividades colaborativas e um instrumento que perpassa a zona de desenvolvimento proximal ,zdp, dos alunos; terceiro, o ensino mediado favorece a elaboracao conceitual por parte dos alunos com deficiencia intelectual e contribui para o desenvolvimento das funcoes psicologicas superiores; quarto, com a aplicacao das provas verificou que a medida que a intervencao mediada do professor revelava caminhos para o aluno se apropriar de um determinado conceito, a propria avaliacao tambem foi mediadora desse processo, sinalizando novas possibilidades. ao final deste trabalho, apresenta algumas reflexoes que dialogam sobre mudancas na perspectiva avaliativa e dos processos de escolarizacao de alunos com deficiencia intelectual. igualmente, a pesquisa traz indicios de caminhos que contemplam possibilidades de aprendizagem para todos.

**** *resul_24

as implicacoes do projeto de educacao inclusiva na pratica de uma escola agricola consideram a realidade sociocultural dos alunos matriculados, e os suportes que lhes sao oferecidos pela escola sao construidos pelos professores no cotidiano das suas atividades de ensino, assim como as praticas colaborativas, as acoes inclusivas dos agentes pedagogicos, os seus desafios de critica ou superacao pedagogica e as adaptacoes que a escola tem promovido.

**** *resul_25

esse campus conduz seus trabalhos, no que se refere a relacao da educacao especial e a educacao profissional, com base em uma concepcao de orientacao inclusiva, que entende a escola como um lugar para a participacao de todos. entretanto, apresenta dificuldades no que se refere a interlocucao dos profissionais que atuam no instituto, trazendo perdas para o planejamento e execucao de acoes politico e pedagogicas voltadas para a interface entre essas modalidades de ensino, visto que a maior parte das estrategias de inclusao e realizada pelo napne.

**** *resul_26

a proposta fundamentada nas contribuicoes das tic para a capacitacao e inclusao de pessoas com deficiencia visual no mundo do trabalho com foco em papert e nas metodologias ativas de moran e utilizacao das redes sociais facebook, para assumir o papel de protagonista e sujeito na construcao de competencias, habilidades e conhecimento. buscando tornar acessivel a leitura por pessoas com deficiencia visual fizemos audio descricao dos quadros estatisticos e figuras.

**** *resul_27

as duas instituicoes de ensino pesquisadas ainda estao construindo seu fazer pedagogico em relacao ao uso e apropriacao das tecnologias de informacao e comunicacao quando utilizadas na sala de recurso multifuncional como tecnologia assistiva. e que este caminho e pautado por duvidas, incertezas e inquietacoes, trazendo novos desafios e perspectivas de mudanca na compreensao dos processos de ensinar e aprender, mediados pelo uso das tecnologias de comunicacao e informacao especificamente a

tecnologia assistiva. apesar dessas duvidas e incertezas, ela contribuiu de maneira expressiva no processo de ensino e aprendizagem dos alunos com deficiencia visual, no entanto, e de fundamental importancia a formacao docente para a apropriacao das tecnologias de informacao e comunicacao principalmente em relacao ao trabalho com a tecnologia assistiva nos ambientes educacionais para que este desenvolva competencias e habilidades que permitam construir praticas pedagogicas em congruencia com estas tecnologias.

**** *resul_28

ainda que o tema foco desta investigacao seja de grande importancia para a educacao de pessoas com deficiencia, poucos sao os estudos cientificos que abordam esta tematica; a maioria, 91,30%, das instituicoes especializadas nas deficiencias visual ou auditiva utiliza recursos de tecnologia assistiva em suas atividades educacionais; o numero de tecnologias assistivas digitais que podem ser utilizadas na educacao de pessoas com deficiencia visual e muito maior se comparado a deficiencia auditiva.

**** *resul_29

a camada de aplicacao da arquitetura propoe um sistema na internet para prover servicos supervisorios para analises das tecnologias assistivas, que conseqentemente , estendem e se para as pessoas com deficiencias e ecossistemas aos quais pertencem .as camadas da arquitetura sao dotadas com sistemas multiagentes dedicados ou especializados nas tecnologias assistivas.

**** *resul_30

a partir de uma perspectiva epistemica sociohistorica, concluimos que a caa, enquanto sistema, se configura como artefato cultural potente de mediacao que engloba simultaneamente simbolos e instrumentos. no entanto, a mediacao nao existe per se, se realiza na e pela acao conjunta, de processos interpsicologicos rumo aos intrapsicologicos, na mediacao da acao e tambem da afetividade. uma vez que esse conjunto de elementos funcionam de modo sinergico no uso da caa, observamos o estabelecimento de sentidos mutuamente compartilhados, o desenvolvimento da funcao comunicativa bem como a regulacao do comportamento da crianca com autismo. no nivel macro, reside o potencial da caa para fornecer os apoios para o acesso a informacao e a superacao das barreiras de comunicacao, a medida que se amplia a participacao social de pessoas com autismo com limitacoes na fala.

**** *resul_31

apesar de todo o esforco e comprometimento por parte dos professores no atendimento dos alunos, a utilizacao das tecnologias assistivas ainda necessita de um aprofundamento mais tecnico para auxiliar na indicacao e utilizacao destes recursos para assessorar no desenvolvimento do ensino com estes alunos.

**** *resul_32

nos processos de desenvolvimento de ta no cti, identificou que a percepcao da importancia e o incentivo para participacao ativa dos usuarios e inclusao destes em um processo de coproducao.

**** *resul_33

os recursos mais utilizados pelos entrevistados foram, o dosvox, sistema computacional funcional que centraliza aplicativos, desprezando as caracteristicas visuais dos sistemas;

o leitor de tela nvda foi o mais recomendado por ser gratuito e por estar em constante desenvolvimento. foram identificadas funcionalidades, vantagens e desvantagens de outros recursos, incluindo sugestoes de melhoria, principalmente em relacao ao mecdaisy. quanto ao impacto da tecnologia assistiva na educacao e inclusao de pessoas com deficiencia visual ha fortes indicadores de avanco no processo educacional e mudanca efetiva quanto a comunicacao e interacao com a inclusao digital. o estudante saiu da situacao de mero expectador para participante da sociedade de informacao mediante o acesso, dominio e uso efetivo dos recursos de tecnologia assistiva, o que permitiu maior interacao com os professores, colegas, acesso ao conhecimento e participacao em projeto de inovacao.

**** *resul_34

o trabalho apresenta o emprego pratico do modelo em um ambiente educacional a distancia situado na web e realiza a avaliacao da usabilidade por pessoas deficientes. este ambiente multimodal foi configurado segundo o metodo proposto indicando a sua potencialidade como um recurso de tecnologia assistiva.

**** *resul_35

a elaboracao de uma estrategia de insercao do principio do desenho universal no desenvolvimento de tecnologias de informacao e comunicacao ja nas fases de elaboracao e desenvolvimento, e o desenvolvimento de um banco de dados de objetos digitais de audiodescricao, incorporando o principio do desenho universal na formatacao de objetos e na arquitetura do banco, foram os principais objetivos desta dissertacao.

**** *resul_36

mesmo com as possibilidades no acesso a acervos bibliograficos em universidades e bases de dados academicos, com todas as ferramentas disponiveis aos estudantes com deficiencia visual, seja por meio do sistema braille, texto ampliado ou em meio digital, os sujeitos de nosso estudo ainda enfrentam inumeras barreiras didatico pedagogicas.

**** *resul_37

nos testes de bancada e nos ensaios in vivo com o algoritmo e a prancha desenvolvida nesta pesquisa, mostram que o uso do algoritmo de predicao de palavras associado a predicao de figuras diminui consideravelmente a dificuldade na localizacao das figuras desejadas para selecao na prancha de comunicacao, melhorando a eficiencia na criacao de mensagens e reduzindo o tempo necessario para localizacao das figuras. com ela, brasileiros com necessidades complexas de comunicacao podem relacionar com outras pessoas de uma forma interativa e intensiva.

**** *resul_38

esta ferramenta confere aos professores de geografia a possibilidade de uma intervencao pedagogica no sentido de contemplar o dialogo e o ensino e aprendizagem com todos os estudantes, principalmente, os que possuem deficiencia visual. podemos considerar que a criacao deste recurso didatico e pedagogico para o ensino de geografia auxilia para a acessibilidade e o aperfeicoamento de praticas que vao ao encontro das necessidades destes estudantes. desse modo, esta pesquisa se constitui enquanto possibilidade de construcao de alternativas metodologicas para se trabalhar com pesquisadores, professores, educadores e educandos com ou sem deficiencia, seja em sala de aula ou por meio de oficinas, qualificando o processo de ensino e aprendizagem em geografia.

**** *resul_39

um conjunto abrangente de boas praticas para designers de interacao no projeto de igu mais aderentes as tecnologias que permitem essa interacao baseada em movimento da cabeca, com acessibilidade e uma melhor experiencia de uso.

**** *resul_40

identificou que a politica educacional usada para orientar proativamente as instituicoes de ensino superior, ies, auxilia na execucao de projetos inclusivos. alem disso, a adocao de abordagem como a ccs nos curriculos, combinada com o trabalho por projeto, favorece o desenvolvimento da autonomia, a reflexao sobre a pratica educacional e o uso das tdic como ferramentas para a construcao do conhecimento e como recursos de suporte de ta para os epaee.

**** *resul_41

Foi possível a identificacao da sintaxe grafica de imagens tateis a partir da literatura adotada e apresentada no quadro analitico proposto. por fim apontou a necessidade de futuras pesquisas para validacao do quadro no desenvolvimento de imagens tateis.

**** *resul_42

os recursos e servicos de tecnologia assistiva geralmente nao tem sido usados e disponibilizados para fornecer acesso as praticas de leitura e escrita no ambito do atendimento educacional especializado, e que existe uma formacao inefficiente ao atendimento quanto aos recursos e servicos de tecnologia assistiva que possibilitam acesso as praticas de leitura e escrita. constatou ainda que as praticas relatadas pelas professoras se aproximam mais de uma perspectiva de estrategia e recursos ludicos, do que daquilo que se configura hoje como tecnologia assistiva. portanto, reconhecemos a necessidade de uma nova estruturacao dos servicos de atendimento educacional especializado, enfocando e se uma proposta mais eficiente de formacao destes profissionais, de maneira que realmente sejam garantidos o acesso e o uso de tecnologia assistiva em favor da garantia dos direitos e equiparacao de oportunidades.

**** *resul_43

ainda ha um longo caminho a ser percorrido para que a alfabetizacao do aluno com tea se efetive, visto que sao grandes as dificuldades encontradas pelas professoras na pratica docente, sobretudo no que se refere ao conhecimento de metodos de alfabetizacao e estilos de aprendizagem de alunos com tea, em virtude das peculiaridades desses alunos. as professoras consideram que as dificuldades sao agravadas pelas lacunas na formacao docente inicial e continuada, ausencia de trabalho articulado entre professoras da srm e demais professoras, sujeitos que participam do processo, dentre outros. entretanto, apesar dos muitos desafios a serem vencidos, foi possível verificar que, embora ainda de forma muito incipiente, ja estava presente, na escola, atraves da professora da srm, a utilizacao de metodo e a busca de uma sistematizacao de procedimentos e conhecimentos para viabilizar a alfabetizacao de tais alunos.

**** *resul_44

o aluno em questao ja havia repetido por duas vezes o 1º ano e uma vez o 2º ano, e desde o ano de 2015 e no momento, encontra interessado na realizacao de atividades dentro e fora de sala de aula, o que muito esta facilitando seu desenvolvimento, que se

iniciou com a aprovacao no 2º ano e realizacao de modo satisfatorio no terceiro ano que se encontra.

**** *resul_45

foram levantadas as categorias de acessibilidade e estímulos e barreiras a educação de estudantes surdos no IFAM CMA; a percepção dos professores sobre os desafios de educar um estudante surdo no IFAM CMA; a percepção dos estudantes surdos sobre a acessibilidade no IFAM CMA e a influência desta no seu processo de aprendizagem. Esta pesquisa constata que foram as contradições que dizem respeito à acessibilidade arquitetônica, passando pelo posicionamento atitudinal do profissional da educação, ao apoio a este profissional e a garantia de todos os recursos pedagógicos e de acessibilidade comunicacional ao estudante surdo, para que seja assegurada sua permanência na educação técnica federal.

**** *resul_46

resultados a proposição de que alunos com transtorno do espectro autista em situações didáticas de aprendizagem da matemática, apresentam diferentes elementos característicos e motivadores que devem ser conhecidos pelo professor, já que influenciam na dinâmica escolar.