

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ - UNESPAR

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

**POTENCIALIDADES INCLUSIVAS DE INTERVENÇÕES
UTILIZANDO A NEUROCIÊNCIA COGNITIVA PARA O
ENSINO DE MATEMÁTICA EM UMA TURMA DO 3º ANO
DO ENSINO FUNDAMENTAL COM ESTUDANTES
AUTISTAS**

Gislaine de Fátima Brunieri da Silva

**Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática -
PRPGEM**

Campo Mourão,
2024



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ - UNESPAR
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - PRPGEM

POTENCIALIDADES INCLUSIVAS DE INTERVENÇÕES UTILIZANDO A
NEUROCIÊNCIA COGNITIVA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA EM UMA
TURMA DO 3º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL COM ESTUDANTES AUTISTAS

Gislaine de Fátima Brunieri da Silva

Orientadores:
Dra. Clélia Maria Ignatius Nogueira
Dr. Marcus Bessa de Menezes

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual do Paraná, linha de pesquisa *Conhecimento, linguagens e práticas formativas em educação matemática*, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Campo Mourão
Outubro de 2024

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNESPAR e Núcleo de
Tecnologia de Informação da UNESPAR, com Créditos para o ICMC/USP
e dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

de Fátima Bunieri da Silva, Gislaine

Potencialidades inclusivas de intervenções utilizando a neurociência cognitiva para o ensino de matemática em uma turma do 3º ano do ensino fundamental com estudantes autistas / Gislaine de Fátima Brunieri da Silva. -- Campo Mourão: UNESPAR, 2025.
158 f.: il.

Orientador: Clélia Maria Ignatius Nogueira.

Coorientador: Marcus Bessa de Menezes.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado Acadêmico em Educação Matemática) -- Universidade Estadual do Paraná, 2025.

Referências Bibliográficas: f. 104-110.

1. Autismo. 2. Educação Matemática. 3. Neurociência. 4. Inclusão. 5. Aprendizagem. I - Nogueira, Clélia Maria Ignatius (orient). II - Menezes, Marcus Bessa de (coorient). III - Título.

Gislaine de Fátima Brunieri da Silva

POTENCIALIDADES INCLUSIVAS DE INTERVENÇÕES UTILIZANDO A
NEUROCIÊNCIA COGNITIVA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA EM UMA
TURMA DO 3º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL COM ESTUDANTES AUTISTAS

Comissão Examinadora:



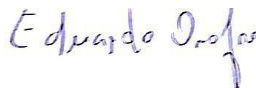
Profa. Dra. Clélia Maria Ignatius Nogueira – Presidente da Comissão Examinadora
UNESPAR



Prof. Dr. Marcus Bessa de Menezes – Coorientador
UFPE



Maria Ivete Basniak – Membro da Banca
UNESPAR



Eduardo Gomes Onofre – Membro da Banca
UEPB

Resultado: APROVADA

Campo Mourão
Outubro de 2024

“Não quero que meus pensamentos morram comigo, quero ter feito algo. Não estou interessada em poder ou pilhas de dinheiro. Eu quero deixar algo para trás. Quero dar uma contribuição positiva – saber que minha vida tem sentido.”

Temple Grandin

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo seu amor, por ter me sustentado até aqui e pelo tão grande cuidado comigo. Agradeço também à minha orientadora – professora Clélia – e meu coorientador, professor Marcus, que, com muita compreensão, paciência e um vasto conhecimento, ajudaram-me a chegar até aqui. Durante dois anos, eles se doaram, ajudando-me a realizar meu sonho, a me descobrir e por me proporcionarem tantas aprendizagens e construções pessoais tão valiosas. Serei eternamente grata a vocês, estarão sempre presentes em um lugar especial em minha história.

Com muito apreço e afeto, agradeço à querida professora Ana Maria Kaleff, que sempre me auxiliou intelectualmente com contribuições riquíssimas, além de ser muito afetuosa e assertiva.

Com carinho enorme, agradeço meu esposo Rogério, um grande companheiro, que me apoiou e segurou minha mão em momentos difíceis no decorrer deste percurso. Aos meus filhos, Ruan Vitor e Maria Clara, razões de todo estudo, busca e doação, os verdadeiros protagonistas desta história. À minha mãe – professora Lurdinha – meu grande exemplo de docência, que me ensinou os primeiros passos no magistério. Às minhas irmãs – Andréia e Elaine – meu porto seguro de todos os momentos, ao meu irmão Geber (*in memoriam*), que não presenciou o final desta caminhada, mas que sempre me impulsionou com seu amor grandioso e simplicidade singular, sempre me fez acreditar que eu era capaz, minha saudade diária. A minha netinha querida, Isabelle, aquela que me trouxe sorrisos e sonhos.

Ao programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PRPGEM), da Universidade Estadual do Paraná, que me abriu portas para uma caminhada incrível em minha trajetória acadêmica. Aos grupos de pesquisa que colaboraram imensamente na construção do meu conhecimento e aos professores Onofre e Maria Ivete, pelas correções e ensinamentos que permitiram a mim um melhor desempenho em meu processo de formação profissional. Vocês foram meu combustível nesta caminhada.

RESUMO

Esta pesquisa explora a contribuição da neurociência para a Educação Matemática, ampliando a compreensão dos processos educacionais e inclusivos. O objetivo principal é investigar como uma intervenção fundamentada na neurociência cognitiva pode desenvolver habilidades e competências em uma turma de terceiro ano do Ensino Fundamental, incluindo estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA). O estudo se baseia na questão de pesquisa: Atividades de estimulação cognitiva podem favorecer o acesso ao saber matemático de estudantes neurotípicos e autistas? A fundamentação teórica apoia-se em Vygotsky (1991), para abordar o papel das funções intelectuais no processo de ensino-aprendizagem; Relvas (2011), que discute o desenvolvimento cognitivo em resposta à estimulação; e Marine (2018), que destaca a importância da memória para a consolidação da aprendizagem. Metodologicamente, a pesquisa é bibliográfica, documental, de intervenção e de campo, com suporte de trabalhos do catálogo de teses e dissertações da CAPES e artigos em revistas de alto conceito no Qualis-CAPES. Os resultados finais indicam que atividades de estimulação cognitiva contribuíram significativamente para o aprendizado matemático, refletindo-se em um aumento no percentual de acertos ao comparar os resultados iniciais e finais do Teste de Desempenho Escolar (TDE).

Palavras-chave: Educação Matemática; Inclusão; Neurociência; Aprendizagem; Autismo.

ABSTRACT

This research explores the contribution of neuroscience to Mathematics Education, expanding the understanding of educational and inclusive processes. The main objective is to investigate how an intervention based on cognitive neuroscience can develop skills and competencies in a third-grade class of Elementary School, including students with Autism Spectrum Disorder (ASD). The study is based on the research question: Can cognitive stimulation activities favor access to mathematical knowledge for neurotypical and autistic students? The theoretical foundation is based on Vygotsky (1991), to address the role of intellectual functions in the teaching-learning process; Relvas (2011), who discusses cognitive development in response to stimulation; and Marine (2018), who highlights the importance of memory for the consolidation of learning. Methodologically, the research is bibliographic, documentary, intervention and field, supported by works from the CAPES catalog of theses and dissertations and articles in high-concept journals in Qualis-CAPES. The final results indicate that cognitive stimulation activities contributed significantly to mathematical learning, reflected in an increase in the percentage of correct answers when comparing the initial and final results of the School Performance Test (TDE).

Keywords: Mathematics Education; Inclusion; Neuroscience; Learning; Autism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Triplo Código	66
Figura 2 – Caderno de estimulação cognitiva	72
Figura 3 – Rotina visual elaborada pela pesquisadora	78
Figura 4 – Diário de bordo e respectivas anotações	79
Figura 5 – Capa do Diário de bordo	79
Figura 6 – Atividade de estimulação cognitiva 1 (conhecimento numérico).....	90
Figura 7 – Atividade de estimulação cognitiva 2 (identificação).....	90
Figura 8 – Atividade de estimulação cognitiva 3 (pareamento).....	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resultado da busca avançada com os descritores	21
Quadro 2 - Resultado da busca com os descritores	22
Quadro 3 - Tese e Dissertações selecionadas para leitura integral e análise.....	23
Quadro 4 - Instituições de Pesquisa, ano e Estado das publicações dos trabalhos	25
Quadro 5 - Análise segundo os critérios de Bardin.....	35
Quadro 6 - Classificação a partir de Escores Brutos 3ºano.....	94
Quadro 7 - Valores do TDE	95
Quadro 8 - Valores do TDE	95
Quadro 9 - Da avaliação Diagnóstica final	98
Quadro 10 - Valores da Avaliação Diagnóstica Final.....	98

LISTA DE SIGLAS

APA	Associação Psiquiátrica Americana
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
DSM	Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais
PNEEPEI	Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva
PRPGEM	Programa de Pós Graduação em Educação Matemática
SNC	Sistema Nervoso Central
SOE	Sem Outra Especificação
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDAH	Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade
TDE	Teste de Desempenho Escolar
TDI	Transtorno do Desenvolvimento Intelectual
TEA	Transtorno do Espectro Autista
TGD	Transtorno Global do Desenvolvimento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	NEUROCIÊNCIA E O ENSINO DE MATEMÁTICA: O QUE DIZEM AS PESQUISAS BRASILEIRAS.....	19
2.1	Apresentação e discussão dos resultados	25
2.2	Estratégias de aprendizagem.....	27
3	COMPREENDENDO O TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA.....	36
3.1	Causas do TEA	41
3.2	Concepções sobre a inclusão do aluno com Transtorno do Espectro Autista	43
3.3	Estimulação Cognitiva para Crianças Autistas.....	46
3.3.1	Cognição e o Transtorno do Espectro Autista	46
3.4	Importância da Estimulação Cognitiva	47
3.5	Estratégias de Estimulação Cognitiva	49
3.6	A Estimulação Cognitiva e a Memória Eficaz.....	51
3.7	Aprimorando a Aprendizagem.....	52
3.8	Persistência Educacional.....	53
4	NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM.....	55
4.1	Neurociência.....	56
4.2	Aprendizagem.....	57
4.3	Neurociência e Aprendizagem: Progressos e Obstáculos.....	58
4.4	Neurociência e o processo de aprendizagem de crianças com TEA	59
4.5	Novos caminhos para educação matemática: como a neurociência pode ajudar?	61
5	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	69
5.1	O percurso metodológico.....	70
5.2	A escola da pesquisa	73
5.3	Da análise e escolha dos protocolos.....	73
5.4	Da preparação e adaptação da turma para iniciar a implementação.....	76
5.5	Das observações e adaptações realizadas durante as aplicações.....	80
6	RESULTADOS OBTIDOS	83
6.1	Descrição do desenvolvimento das atividades de treino cognitivo	87
6.2	A implementação.....	92

7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
	REFERÊNCIAS.....	104
	GLOSSÁRIO	111
	ANEXOS.....	112
	ANEXO A.....	112
	ANEXO B.....	114
	ANEXO C.....	116
	ANEXO D	118

1 INTRODUÇÃO

Início este texto com a intenção de apresentar um prelúdio para minha caminhada. Escrevo em primeira pessoa, pois boa parte do estudo da pesquisa se baseia na minha história pessoal como mãe e professora. Sou pedagoga de formação e atuo há 15 anos nas redes municipais e estaduais de Ensino do Paraná, mais precisamente na Educação Especial.

Minha história com o transtorno do espectro autista iniciou junto com um grande sonho que se concretizou com a maternidade: o nascimento de meu primeiro filho. Logo nos primeiros dias já era possível perceber alterações: noites em claro, distúrbios do sono e gastrointestinais, dificuldades na amamentação, necessidade constante de estar no colo sendo balançado de um lado para o outro, pois, apenas isso o acalmava.

Tinha comigo uma criança irritadíssima, resistente a mudanças e que foi – aos poucos – mostrando uma insistência por determinados desenhos e brinquedos. Com o passar dos meses, eu e meus familiares percebemos que havia algo de errado com meu bebê e, ao completar seis meses de vida, visitamos o primeiro neuropediatra: há 22 anos iniciamos esse caminho repleto de desinformações, descobertas, enfrentamentos, lutas e conquistas.

Logo no primeiro atendimento, fomos informados que o pequeno apresentava um atraso no neurodesenvolvimento, porém, sem especificidade; era necessário aguardar e observar. Com o passar dos meses sua agitação motora, inquietude e os comportamentos inapropriados só aumentavam; no entanto, era uma maneira dele se autorregular e de se auto-organizar, o que apenas após muitos estudos e leituras consegui entender.

Morando em uma cidade do interior do Paraná, sem acesso a médicos ou terapeutas especialistas para me orientar e sem um diagnóstico preciso, conheci o autismo de uma maneira dolorosa e solitária. Quando meu pequeno entrou na escola – aos dois anos de idade – os desafios se intensificaram; naquele estágio inicial, eu me sentia perdida, sem saber como seguir em frente. Minha maior angústia era imaginar que os professores poderiam não entender sua condição, não compreender suas limitações e, talvez, simplesmente desistir dele.

Na sua primeira escola, em uma rede privada, na qual permaneceu por quatro anos, tivemos muitas dificuldades para que entendessem seu comportamento. Havia dificuldade para que o meu filho compreendesse os comandos das atividades, pois apresentava persistência em algumas rotinas, impulsividade e compulsividade em determinadas situações, bem como agitação constante e a dificuldade em seguir regras. Essas eram algumas queixas nas constantes reuniões semanais para as quais eu era convidada a comparecer, em que eram relatadas as

fragilidades e dificuldades do meu pequeno.

Somente após muitas leituras, fui entendendo sua condição de rigidez cognitiva em relação à compreensão dos comandos, às suas questões sensoriais e motoras que desencadeavam tanta inquietude e necessidade de se regular, à sua pouca flexibilidade cognitiva que explicava a necessidade de uma rotina pré-estabelecida e muita previsibilidade em casos de mudanças, além de suas comorbidades que eram visivelmente presentes. As comorbidades que podem acompanhar o autismo deixavam o quadro ainda mais complicado.

As voltas ao neuropediatra durante esses quatro anos se revelavam contínuas e frustrantes. Foram ministradas medicações sem sucesso, muitas – vezes com efeitos contrários ao esperado; terapias que não eram baseadas em evidências e não auxiliavam na evolução do quadro comportamental, prevalecendo as reclamações escolares e as privações sociais; além de inúmeras complicações gastrointestinais, crises alérgicas e sensoriais.

Após quatro anos, optamos pela mudança de escola. Na nova escola, começamos a enxergar uma luz no fim do túnel em que eu caminhava e me assustava, dia após dia. Foi em uma escola regular comum – da rede pública de ensino – que encontrei o socorro que, como mãe, gritava há alguns anos. Não encontrei apenas socorro, também professores que aceitaram abraçar meu filho e suas condições.

Neste momento de sua escolarização, com uma medicação adequada e com os problemas comportamentais amenizados, porém, não extintos, iniciamos a segunda etapa das muitas que ainda iria vivenciar com ele em sua vida escolar. Agora, o que me afligia eram suas dificuldades de aprendizagem, e como mãe, graduanda em Pedagogia (em meio a toda essa correria, eu precisava buscar suporte para entender melhor suas dificuldades), comecei a mergulhar no mundo do ensino especializado.

A primeira decisão da escola foi iniciar um processo de avaliação psicopedagógica para verificar sua aprendizagem. Nessa foi constatado que seu desempenho intelectual era abaixo da média esperada para sua idade cronológica, o que o *Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais* (DSM) descreve como Transtorno do Desenvolvimento Intelectual. A partir deste diagnóstico, a escola traçou um plano de trabalho educacional que viesse ao encontro das especificidades de meu filho. As diretrizes desse plano se relacionavam às questões motoras, que eram muito presentes; aos traços de seus desenhos, que eram bastante comprometidos, pois o tônus muscular muito baixo prejudicava sua grafia. Por sua vez, a desatenção e desconcentração, não permitiam qualquer percepção do conteúdo a ser apreendido, bem como também apresentava dificuldades de abstração, pois seu raciocínio lógico não se apresentava de maneira coerente. Tudo isso prejudicava consideravelmente a sua aprendizagem.

Para dificultar ainda mais, também apresentava um distúrbio no processamento auditivo e defasagens em sua linguagem receptiva e expressiva que comprometiam seu processo de alfabetização.

Diante de todo o contexto de dificuldades escolares, ainda na graduação iniciei vários cursos na área da alfabetização de crianças especiais, ensino de Matemática e noções para crianças nessas condições. Antes mesmo da conclusão da graduação iniciei minha primeira especialização em Educação Especial Inclusiva com intuito de desvendar formas de aprendizagem que pudessem auxiliar, agora não apenas a meu filho, mas a todas as crianças que chegassem a mim com dificuldades semelhantes.

Foi em busca de muitas respostas pessoais e profissionais que me deparei com a neurociência cognitiva. Logo aprendi que para que meu filho ou para qualquer outra criança, com ou sem algum transtorno cognitivo, pudesse ter uma aprendizagem com mais compreensão e significado, conforme descreve Relvas (2011), ao afirmar que três fatores são importantes e nenhum deles meu filho apresentava: ter atenção, se concentrar em determinadas atividades e possuir memória para reter informações. Aqui começaram meus estudos sobre a neurociência e suas contribuições no processo da aprendizagem dos indivíduos.

Quero enfatizar que meu objetivo, enquanto docente, é não deixar que outras crianças passem pelo mesmo processo doloroso e humilhante que meu filho enfrentou na escola, que outras mães não se sintam abandonadas como eu, quando vivenciei toda essa nossa caminhada escolar. Pretendo que todas as crianças que chegam até minha sala de aula tenham acolhimento humano e estratégias eficazes para seu desenvolvimento e sua aprendizagem.

Cumprе acrescentar que o *Transtorno de Desenvolvimento Intelectual* (TDI) foi o primeiro diagnóstico sobre meu filho, o diagnóstico de *Transtorno do Espectro Autista* (TEA) veio somente alguns anos depois. Este se apresentou ao longo de uma tensa conversa entre sua neuropediatra e eu, em que analisamos e estudamos em conjunto aspectos desde seu nascimento e através de um longo diálogo, com muito respeito e reflexões, aquela médica deu “ouvidos” a uma mãe, também professora, e concordou com minhas colocações: “*Meu filho é ‘autista’*”.

A caminhada do meu filho durante os Anos Iniciais do Ensino Fundamental foi percorrida e assistida na rede municipal, de forma humanizada, sempre com muitas dificuldades, mas com acompanhamento na sala de recurso multifuncional, no reforço escolar e com professores que abraçaram a causa do ensino a uma criança com TEA, dentre eles alguns com mais conhecimento, outros menos, porém, todos engajados.

Durante os Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, meu filho me acompanhou e frequentou as escolas estaduais nas quais eu atuei como pedagoga. Nesta etapa,

eu já havia terminado a graduação e as especializações em Neurociência e Educação Especial; havia passado em dois concursos públicos – um municipal e um estadual – e tinha, em mãos, a grande oportunidade de fazer a diferença na vida dos meus alunos. Nesta mesma época, fui convidada a assumir a direção da Escola Municipal Monteiro Lobato, uma escola inclusiva que contemplava Ensino Regular e Especial, Salas de Recurso na área da Surdez, da Visão, de Surdo Cegueira, Salas de Recurso de Altas Habilidades, Salas de Recurso Tipo 1 para Transtorno do Espectro Autista e Deficiência Intelectual. Ali fiquei por anos frente a uma comunidade carente, com problemas socioculturais, com famílias desestruturadas, com crianças desmotivadas e, muitas vezes, desnutridas.

Foi nesta escola que dei mais ênfase às atividades baseadas na neurociência e na estimulação cognitiva, pois o Plano Pedagógico de Trabalho tinha como objetivo principal promover a plasticidade cerebral de crianças que precisavam aprender a pensar e a aprender a aprender. Cada criança que chegava até mim com dificuldades me fazia pensar nos inúmeros enfrentamentos que meu filho e eu encontramos na sua escolarização, e isso me impulsionou a fazer algo por aquelas pessoas e por aquela escola. Sempre soube que não alcançaria todas, mas as que eu conseguisse de alguma forma ajudar fez a diferença.

Em 2022, ingressei no programa de Mestrado em Educação Matemática (PRPGEM) pela Universidade Estadual do Paraná, trazendo uma bagagem significativa de experiência de vida e profissional sobre o Transtorno do Espectro Autista e algumas percepções sobre a inclusão de estudantes com essa condição. Como docente, acredito que posso contribuir para o desenvolvimento desses estudantes em escolas regulares, o que representa um grande desafio, pois as instituições ainda estão em processo de construção e estruturação desse atendimento. Essa inclusão é orientada pela Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (PNEEPEI), implementada no Brasil em 2008, que defende a inclusão como uma ação social, cultural, política e pedagógica, assegurando o direito de todos os estudantes a aprender e participar juntos, sem qualquer discriminação.

Com a implementação da PNEEPEI, um grupo diversificado de estudantes, antes muitas vezes segregado, passou a frequentar as salas de aula comuns. Esse grupo inclui estudantes com deficiências físicas e sensoriais, aqueles com altas habilidades ou superdotação e os que apresentam transtornos globais do desenvolvimento – como o TEA. A diferença aqui é que a política reconhece que esses estudantes têm necessidades específicas de apoio para uma experiência educacional justa e inclusiva. Enquanto o termo "transtornos globais do desenvolvimento" era usado para descrever uma série de condições, incluindo o autismo, a PNEEPEI enfatiza a inclusão dos estudantes com TEA como um grupo específico com suas

particularidades, promovendo – assim – um ambiente de aprendizado onde todos possam se desenvolver juntos. Contudo, reconheço que a concretização plena dessa política ainda está em construção, e o caminho para uma educação verdadeiramente inclusiva continua a exigir empenho e adaptação constantes (Oliveira, 2022).

Por sua vez, a lei nº 12.764/2012, conhecida como Lei Berenice Piana (Cunha, 2015), também estabeleceu direitos fundamentais a essas pessoas, pois ela institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos de Pessoa com Transtorno do Espectro Autista, legitimando-as como pessoa com deficiência para efeitos legais. Além disso, a referida lei busca atender, dentre outras questões, suas necessidades educacionais específicas objetivando promover uma aprendizagem igualitária, de acordo com as peculiaridades de cada estudante TEA. No entanto, garantir a permanência de tais crianças em escolas comuns não garante que a sua inclusão aconteça de fato, pois a crescente demanda de estudantes nestas condições causa, em professores e demais profissionais da educação, uma grande preocupação, uma vez que a diversidade de comportamentos e manifestações que permeiam este transtorno é muito grande.

Diante dessa realidade, muitas pesquisas têm sido realizadas para desenvolver estratégias, propor ações e metodologias que apoiem o processo de ensino e aprendizagem de alunos com Transtorno do Espectro Autista. Nesse contexto, considero fundamental investigar como ocorre o funcionamento cerebral desses alunos e como eles, baseando-me em princípios da neurociência. Será possível implementar atividades que estimulem a neuroplasticidade e fortaleçam a memória de um estudante no espectro autista, promovendo avanços em sua aprendizagem? Indo além, como objetivo geral, questionar se as atividades de estimulação cognitiva podem facilitar o acesso ao conhecimento matemático para estudantes com TEA?

Esses questionamentos são pertinentes, considerando que a relação entre neurociência e aprendizagem matemática é um tema ainda pouco explorado na área de Educação Matemática. Nesse sentido, o aprendizado matemático de estudantes com TEA se apresenta como uma área promissora de investigação, especialmente do ponto de vista da neurociência. A neurociência investiga como as interações cerebrais ocorrem, conectando essas interações com processos de memória de curto e longo prazo, os quais são fundamentais para a construção do conhecimento e, conseqüentemente, para a aprendizagem (Simanovicus, 2020).

Consideramos que, sem uma memória bem estabelecida não há aprendizagem, pois ela é a base de todo saber. É uma das funções mais importantes do cérebro humano responsável não apenas por recordar fatos, mas pela sua capacidade de planejamento, abstração, atenção,

habilidades que – em crianças neurodivergentes¹ – são ainda mais comprometidas. A partir deste pressuposto, pretendemos trabalhar em um contexto escolar em uma perspectiva inclusiva coletiva com a utilização de ferramentas que a neurociência cognitiva apresenta para potencializar a memória de trabalho dos alunos e favorecer o acesso ao conhecimento matemático.

Como a formação de conexões neuronais está diretamente ligada à criação de memórias, esta pesquisa é orientada pela seguinte questão: Atividades de estimulação cognitiva podem favorecer o acesso ao saber matemático de estudantes neurotípicos e autistas? A partir dessa perspectiva, este estudo busca investigar se atividades de estimulação cognitiva contínuas, realizadas em sala de aula na forma de exercícios mentais, podem promover conexões neuronais mais intensas, resultando em melhorias na atenção, concentração, abstração e percepção dos estudantes, com TEA ou não.

Relvas (2011) fundamenta nossa escolha pela neurociência e pelas atividades de estimulação cognitiva ao apontar que estímulos variados – como cores, músicas, atividades físicas, exercícios mentais e estímulos cognitivos – impactam, de forma duradoura, as capacidades cognitivas e de memória. Esses estímulos criam conexões e sinapses que favorecem a aprendizagem de maneira mais efetiva. Além disso, Vygotsky (1991) enfatiza que o desenvolvimento de funções intelectuais – como memória, atenção, abstração, lógica, e a capacidade de comparação e diferenciação – é fundamental para o aprendizado, o qual não pode ser ensinado apenas por repetição, mas sim por um desenvolvimento intencional dessas funções. Encontramos, novamente em Relvas (2011), uma justificativa para sustentar nossa escolha pela neurociência e as atividades de estimulação cognitiva; acordo com a autora, quando a criança recebe estímulos como cores, músicas, atividades físicas, estímulos cognitivos e exercícios mentais, isso provoca um impacto futuro em suas capacidades cognitivas e de memórias futuras, e o processo de aprendizagem acontece de maneira mais efetiva, pois todos estes fatores e ações, provocam conexões e sinapses que auxiliam de forma significativa na aprendizagem escolar. Já Vygotsky (1991) é enfático em dizer que um ato real não pode ser ensinado por treinamento, mas por desenvolvimento de funções intelectuais, como: memória, atenção, abstração, lógica, capacidade de comparação e diferenciação.

Para esse estudo, este texto está organizado em capítulos, cada um desempenhando um papel essencial para a compreensão da investigação realizada. O primeiro capítulo inicia com uma revisão bibliográfica que traça a história do Transtorno do Espectro Autista (TEA),

¹ Neurodivergente: Denominação utilizada para sujeitos que estão dentro do espectro do autismo.

abordando as causas conhecidas até o momento e as concepções sobre a inclusão de estudantes autistas no ensino regular. Essa seção fornece a base teórica da pesquisa.

O segundo capítulo conecta a Educação Matemática no Brasil com a Educação Especial sob a perspectiva inclusiva, destacando os fatores que podem impactar a acessibilidade em sala de aula e explorando novas abordagens para o ensino da Matemática, incorporando conceitos e *insights* da neurociência.

No terceiro capítulo, o foco está na neurociência e no aprendizado, no qual são explorados conceitos fundamentais, avanços e desafios da neurociência desenvolvida à educação, especialmente no contexto do TEA. Este capítulo examina como a neurociência pode contribuir para o processo de aprendizagem dessas crianças.

O quarto capítulo se aprofunda nos detalhes sobre o TEA, explorando suas características e os fatores neurobiológicos e etiológicos associados. Além disso, discute diferentes perspectivas sobre a inclusão desses alunos no ambiente escolar e ressalta a importância da estimulação cognitiva para crianças com TEA, incluindo estratégias voltadas para cognição, memória e métodos eficazes de aprendizagem.

O capítulo cinco delinea os procedimentos metodológicos e o capítulo seis apresenta a implementação, discussão e os resultados da pesquisa, respectivamente. Finalmente, as Considerações Finais se contituem num "Chamado à Ação", sugerindo áreas para futuras pesquisas e possíveis adaptações nas práticas pedagógicas, encerrando com reflexões sobre os resultados alcançados.

2 NEUROCIÊNCIA E O ENSINO DE MATEMÁTICA: O QUE DIZEM AS PESQUISAS BRASILEIRAS

Com o intuito de justificar a pertinência dessa pesquisa e, ao mesmo tempo, buscar subsídios teóricos e metodológicos para sua execução, foi realizada uma revisão bibliográfica acerca de pesquisas brasileiras versando sobre neurociência e o ensino de Matemática. Iniciou-se a busca com o objetivo de mapear teses e dissertações publicadas entre 1994 e 2023. O ano de 1994 foi escolhido por ser o período em que está fatado o primeiro trabalho *online* encontrado, enquanto 2023 marcou o término das buscas devido ao tempo necessário para desenvolver esta pesquisa. Os descritores utilizados foram "neurociência", "TEA", "educação", "educação matemática", "ensino de matemática" e "TEA".

Após isso, foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão para a seleção das produções. Quanto aos critérios de inclusão, destacam-se teses e dissertações que discutiram o ensino de Matemática para estudantes com TEA. Já em relação aos critérios de exclusão, foram desconsiderados estudos que se referiam a outros Transtornos Específicos de Aprendizagem; estavam relacionados ao Ensino Técnico e/ou Superior; focavam em intervenções cognitivas; ou não autorizavam a divulgação do texto completo.

Para selecionar o *corpus* de análise, as produções foram lidas priorizando títulos, resumos, capítulos de análise dos dados e considerações finais. Em seguida, foram organizados dois bancos de dados no Excel: um para as produções acadêmicas da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e outro para as produções do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Esses constituíram o *corpus* de análise.

Com o *corpus* para análise em mãos, as produções foram lidas, seguindo o que Bardin (1977) denomina de "leitura flutuante", que envolve o contato com o material de análise, permitindo-se ser influenciado pelas impressões que ele revela. Posteriormente, esse material foi organizado por meio de categorização, agrupando elementos similares.

Na fase inicial da análise de conteúdo, foi empregada a técnica de leitura flutuante, conforme descrito por Bardin (1977). Esta abordagem consiste em uma imersão inicial e aberta nos textos selecionados, permitindo uma familiarização profunda com o material sem a imposição de estruturas ou categorias pré-definidas. O objetivo desta leitura é capturar as primeiras impressões, ideias emergentes e sensações provocadas pelo conteúdo, que podem ser indicativas de padrões importantes relacionados ao tema de estudo.

Para a aplicação desta técnica que investiga como a neurociência cognitiva pode auxiliar na aprendizagem matemática de crianças com TEA, selecionamos um conjunto diversificado de materiais. Esses incluíram artigos acadêmicos, relatórios de pesquisa e publicações especializadas que discutem tanto as estratégias de ensino de matemática adaptadas para crianças com TEA quanto às contribuições específicas da neurociência cognitiva para entender e melhorar essas estratégias.

Durante o processo de leitura flutuante, foi possível absorver o conteúdo apresentado, anotando observações iniciais e reflexões que surgiam espontaneamente. Este passo inicial foi crucial para desenvolver uma compreensão abrangente dos discursos prevalentes, das lacunas de pesquisa e das perspectivas teóricas dentro do campo. As observações obtidas durante esta fase formaram a base para a posterior categorização temática, onde padrões relevantes foram organizados, e as conexões entre neurociência, educação matemática e TEA foram mais sistematicamente exploradas.

A utilização da leitura flutuante se revelou, particularmente, valiosa para identificar como as abordagens neurológicas podem ser integradas às práticas pedagógicas, visando aprimorar a compreensão matemática em alunos com TEA. Este processo inicial de imersão ajudou a estabelecer as fundações para uma investigação mais detalhada e focada nas interseções entre estas áreas, conduzindo à identificação de estratégias específicas que podem ser desenvolvidas para facilitar a aprendizagem.

2.1 Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)

A busca de produções nacionais ocorreu por meio da BDTD no site <https://bdtd.ibict.br/vufind/>, sendo de livre acesso para os interessados em pesquisar informações científicas.

A análise das bases de dados revelou uma variedade de estudos relacionados à neurociência e sua aplicação no campo educacional. Ao todo, foram encontradas 221 dissertações e 99 teses sobre neurociência e ensino, abordando temas diversos dentro desse contexto. Além disso, foram identificadas 218 dissertações e 113 teses que tratavam da neurociência e sua relação com a educação, destacando a importância dessa área no processo educacional.

No que diz respeito ao ensino de alunos com TEA, foram encontradas oito dissertações que abordavam a aplicação da neurociência nesse contexto, enquanto para o ensino de crianças com Transtorno do Espectro Autista, foram identificadas duas dissertações. Adicionalmente,

11 dissertações foram dedicadas à neurociência na educação de crianças com TEA, evidenciando o interesse crescente nessa área específica.

Quanto ao ensino de matemática, foram encontradas 32 dissertações e 14 teses que exploravam a relação entre neurociência e ensino de matemática, enquanto 29 dissertações e 16 teses discutiam a neurociência e sua aplicação na educação matemática. Além disso, foram identificadas cinco dissertações e uma tese que tratavam da neurociência no ensino de matemática na educação inclusiva, demonstrando o interesse em compreender como essa área pode contribuir para a educação de forma mais ampla e inclusiva. Portanto, o total de teses é 243 e o total de dissertações é 526.

Para apresentar os resultados encontrados nessa busca, elaborou-se o Quadro 1.

Quadro 1 - Resultado da busca avançada com os descritores

Base de Dados	Descritores	Teses	Dissertações
BTDT	Neurociência e Ensino	99	221
BTDT	Neurociência e Educação	113	218
BTDT	Neurociência no Ensino de Autistas	-	8
BTDT	Neurociência no Ensino de Crianças com TEA	-	2
BTDT	Neurociência na Educação de Autistas	-	11
BTDT	Neurociência e Ensino de Matemática	14	32
BTDT	Neurociência e Educação Matemática	16	29
BTDT	Neurociência e Ensino de Matemática na Educação Inclusiva	1	5
TOTAL		243	526

Fonte: Dados organizados pela autora a partir de consulta a BTDT (2024).

Os dados revelaram uma duplicidade significativa nas teses e dissertações encontradas na base de dados, indicando uma sobreposição de temas: tanto na combinação de descritores "Neurociência e Ensino" quanto nos descritores "Neurociência e Educação", houve uma repetição considerável de trabalhos. Na primeira combinação, foram encontradas 99 teses e 221 dissertações; na segunda categoria, foram identificadas 113 teses e 218 dissertações. Em outros descritores também houve repetição de trabalhos, sugerindo que esses trabalhos foram classificados com as palavras-chaves sinônimas. Dos 55 trabalhos remanescentes, 11 dissertações estavam repetidas, reduzindo – então – o resultado a 44 trabalhos. Realizou-se a leitura flutuante, conforme determinado por Bardin (1977), dos 44 resumos, capítulos de análise dos dados e considerações finais das produções pré-selecionadas. Ao aplicar os critérios de exclusão, dos 44 trabalhos localizados, cinco foram excluídos, pois se referiam a outros

Transtornos Específicos de Aprendizagem; 22 foram excluídos, porque não tratavam do ensino da matemática para estudantes com TEA; três foram excluídos, pois estavam relacionados ao Ensino Técnico e/ou Ensino Superior; seis foram excluídos, pois eram trabalhos que abordavam intervenções cognitivas. Após esta fase do trabalho, foram selecionadas somente oito estudos para a leitura integral na BDTD.

2.2 Catálogo de teses e dissertações da CAPES

A busca pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) obteve um total de 92 dissertações e 43 teses relacionadas à neurociência e ensino, indicando um interesse significativo nesse campo de estudo. Além disso, foram encontradas 123 dissertações e 61 teses que abordam a neurociência aplicada à educação, evidenciando a relevância desse tema no contexto educacional brasileiro. No entanto, em relação ao ensino de autistas, os resultados foram mais limitados, com apenas uma tese identificada sobre o tema, refletindo uma lacuna de pesquisa nesse aspecto específico.

Também revelou duas dissertações e uma tese relacionadas à neurociência na educação de autistas, sinalizando uma preocupação crescente com a aplicação dos conhecimentos neurocientíficos para atender às necessidades desse grupo de alunos. Quanto ao ensino de Matemática, foram encontradas 11 dissertações e oito teses que exploram a intersecção entre neurociência e ensino dessa disciplina, enquanto 29 dissertações e 16 teses se dedicam à neurociência e educação matemática, demonstrando um interesse substancial nessa área de pesquisa. Adicionalmente, cinco dissertações e uma tese investigam a neurociência no contexto da educação inclusiva, destacando a importância de compreender como os princípios neurocientíficos podem informar práticas pedagógicas mais inclusivas e eficazes.

Passando pelos mesmos critérios de inclusão e exclusão da BDTD, ao término restaram três estudos, entre teses e dissertações; as demais foram excluídas por serem as mesmas encontradas na BDTD.

Quadro 2 – Resultado da busca com os descritores

Base de Dados	Descritores	Teses	Dissertações
Catálogo de Teses e dissertações	Neurociência e Ensino	43	221
Catálogo de Teses e dissertações	Neurociência e Educação	61	218

Catálogo de Teses e dissertações	Neurociência no Ensino de Autistas	1	-
Catálogo de Teses e dissertações	Neurociência no Ensino de Crianças com TEA	-	-
Catálogo de Teses e dissertações	Neurociência na Educação de Autistas	1	2
Catálogo de Teses e dissertações	Neurociência e Ensino de Matemática	8	11
Catálogo de Teses e dissertações	Neurociência e Educação Matemática	16	29
Catálogo de Teses e dissertações	Neurociência e Ensino de Matemática na Educação Inclusiva	1	5
TOTAL		131	486

Fonte: Dados organizados pela autora partir de consulta ao Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES (2024).

Após a etapa de pré-análise e exploração do material, conforme proposto por Bardin (1977), os dados foram tratados para torná-los compreensíveis, identificando padrões recorrentes e categorizando-os posteriormente. Esse processo envolveu a codificação das pesquisas em unidades de registro a fim de facilitar a análise. Durante a revisão inicial e a fase de exploração do material, percebeu-se que os estudos abordam tanto materiais específicos quanto tendências gerais da Educação Matemática relacionadas ao ensino para alunos com necessidades especiais. Com base nisso, foi elaborado o Quadro 3, que lista os títulos, autores e orientadores das produções selecionadas para leitura integral. Optou-se por utilizar "T" para Teses e "D" para Dissertações Acadêmicas e "MP" para Mestrado Profissional, facilitando a identificação de cada trabalho.

Quadro 3 - Tese e Dissertações selecionadas para leitura integral e análise

CÓDIGO	TÍTULO	AUTOR(A)	ORIENTADOR(A)
T1	Reflexões sobre a neurociência e a educação matemática no ensino fundamental: estudo envolvendo estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA)	Silvia Cristina Costa Brito	Marlise Geller
T2	Funções executivas: habilidades matemáticas em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA)	Diana Maria Pereira Cardoso	Félix Marcial Díaz Rodriguez

T3	Avaliação de habilidades matemáticas de alunos com transtornos do espectro do tea	Daniel Sa Roriz Fonteles	Marcos José da Silveira Mazzotta
T4	Educação matemática inclusiva: musicalidade, modificabilidade cognitiva estrutural e mediação docente	Herica Cambraia Gomes	Ana Lúcia Manrique
MP1	Neurociências: um saber importante para a efetiva construção do Conhecimento Matemático	Cristiane Bonetti Cembranel	Marilda Machado Spindola
D1	Transtorno do Espectro Autista na adolescência	Márcia Aparecida de	Denise De Micheli
CÓDIGO	Revisão integrativa sobre as contribuições da neurociência para o processo educacional destes(as)educandos	Lima Simanovicus	
D2	Contribuições das neurociências para formação continuada de professores visando a inclusão de alunos com Transtorno do Espectro Autista	Renata de Souza Capobiango Ferreira	Luciana Hoffert Castro Cruz
D3	Contribuições da neurociência cognitiva para refletir sobre o processo de ensino e aprendizagem em ciências: conhecendo e reconhecendo as potencialidades do cérebro	Cleyton Machado de Oliveira	André Luis de Oliveira
D4	Da aprendizagem à memória e da memória à aprendizagem interface epistemológica de Jean Piaget e neurociência	Ana Júlia Kothe	Fernando Becker
D5	Funções executivas e desempenho matemático em escolares	Alanny Nunes de Santana	Antonio Roazzi
D6	Efeitos de um programa de formação docente sobre funções executivas em crianças com Transtorno do Espectro Autista	Ingrid Carla Aldicéia Oliveira do Nascimento	Patrícia Braum

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponíveis na BDTD e no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES (2024).

Os descritores presentes nos títulos das teses e dissertações selecionadas abordam principalmente temas relacionados à neurociência, educação matemática e transtorno do espectro autista. Esses descritores refletem a interseção entre diferentes campos de estudo, destacando a importância de considerar aspectos cognitivos, comportamentais e educacionais no contexto do ensino para alunos com TEA. Os títulos sugerem uma variedade de abordagens,

desde reflexões teóricas até estudos práticos sobre a aplicação de conhecimentos neurocientíficos no ensino de matemática para estudantes com necessidades especiais. Essa diversidade de temas demonstra o interesse em compreender e aprimorar as práticas educacionais voltadas para a inclusão e o desenvolvimento acadêmico desses alunos.

2.3 Apresentação e discussão dos resultados

Ao iniciarmos a análise, fizemos um levantamento das Instituições de Pesquisa, com o objetivo de identificar o período e a localização das instituições. No Quadro 4, apresentam-se os dados coletados sendo possível observar que há uma predominância de pesquisas realizadas em instituições localizadas na região Sul e Sudeste do Brasil, no período de 2012 a 2023.

Quadro 4 - Instituições de Pesquisa, ano e Estado das publicações dos trabalhos

CÓDIGO	INSTITUIÇÃO DE DEFESA	ANO	ESTADO
T1	Universidade Luterana do Brasil	2023	Rio Grande do Sul
T2	Universidade Federal da Bahia	2017	Bahia
T3	Universidade Presbiteriana Mackenzie	2012	São Paulo
T4	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo	2019	São Paulo
MP1	Universidade Federal de Ouro Preto	2017	Minas Gerais
D1	Universidade Federal de São Paulo	2020	São Paulo
D2	Universidade de Caxias do Sul	2018	Rio Grande do Sul
D3	Universidade Estadual de Maringá	2018	Paraná
D4	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2021	Rio Grande do Sul
D5	Universidade Federal de Pernambuco	2020	Pernambuco
D6	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	2023	Rio de Janeiro

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponíveis na BDTD e no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES (2024).

As instituições de pesquisa responsáveis pelas publicações demonstram uma distribuição geográfica variada, abrangendo diferentes regiões do Brasil. Isso ressalta o caráter nacional e descentralizado dos esforços acadêmicos e de pesquisa em torno das temáticas abordadas. Universidades dos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Bahia, Minas Gerais,

Paraná, Pernambuco e Rio de Janeiro, contribuem para a produção de conhecimento nessas áreas. O Rio Grande do Sul lidera com 30% das publicações, seguido por São Paulo e Bahia, cada um representando 20% do total. Minas Gerais, Paraná, Pernambuco e Rio de Janeiro contribuem com 10% cada.

Entre os anos analisados, o ano de 2023 se destaca como o mais frequente em termos de publicações selecionadas, totalizando três trabalhos. Esse dado sugere uma tendência de aumento no interesse e na produção acadêmica nessas áreas no ano mais recente da análise. Essa frequência mais alta pode indicar uma maior atenção e um maior investimento em pesquisas relacionadas à neurociência, educação matemática e transtorno do espectro do TEA nesse período específico, possivelmente influenciada por demandas emergentes na área educacional e no campo da saúde.

Ao analisar o conteúdo das teses e dissertações selecionadas, percebe-se uma ênfase em temas relacionados ao ensino e à aprendizagem da matemática em contextos que envolvem estudantes com transtorno do espectro do TEA. Títulos como "Reflexões sobre a Neurociência e a Educação Matemática no Ensino Fundamental", "Funções Executivas: Habilidades Matemáticas em Crianças com TEA" e "Avaliação de Habilidades Matemáticas de Alunos com TEA" indicam que o ensino da matemática é um tema central abordado nessas produções acadêmicas. Além disso, a presença de termos como "Educação Matemática Inclusiva" e "Mediação Docente" sugere uma preocupação com estratégias de ensino que visam atender às necessidades específicas de alunos com TEA, especialmente no contexto da matemática. Essa tendência indica um interesse significativo na pesquisa sobre práticas pedagógicas voltadas para a inclusão de estudantes com TEA no ensino e na aprendizagem da matemática.

Com base nos títulos e nas descrições das teses e dissertações apresentadas, podemos inferir que os estudos abordam – principalmente – o ensino da matemática em diferentes períodos escolares. Por exemplo, o título "Reflexões sobre a Neurociência e a Educação Matemática no Ensino Fundamental" sugere um foco específico nesse período escolar. Além disso, títulos como "Funções Executivas: Habilidades Matemáticas em Crianças com TEA" indicam um interesse na fase da infância ou pré-adolescência, onde as funções executivas e habilidades matemáticas são desenvolvidas e avaliadas, sugerindo uma abordagem voltada para a formação de professores e seu impacto no desenvolvimento das funções executivas em crianças com TEA, o que pode ser relevante para diferentes períodos escolares.

Portanto, os estudos parecem abranger uma variedade de períodos escolares, desde o ensino fundamental até a adolescência, com foco nas necessidades e desafios específicos encontrados no ensino da matemática para alunos com TEA.

2.4 Estratégias de aprendizagem

A T1 intitulada "Reflexões sobre a Neurociência e a Educação Matemática no Ensino Fundamental: Estudo Envolvendo Estudantes com Transtorno do Espectro do TEA", de autoria de Silvia Cristina Costa Brito, apresenta os resultados de uma pesquisa de doutorado que investiga a reconstrução dos conceitos matemáticos no ensino fundamental, utilizando pressupostos da neurociência, com foco em estudantes com Transtorno do Espectro do TEA.

No resumo, a autora destaca a importância de compreender as características individuais dos estudantes com TEA, suas dificuldades e habilidades, antes de iniciar qualquer processo de ensino. A pesquisa envolveu intervenções baseadas em estudos neurocientíficos, com ênfase no desenvolvimento das funções mentais e cerebrais, especialmente as relacionadas à atenção e à memória.

O estudo de caso realizado incluiu dois estudantes com TEA – um com grau leve e outro com grau moderado – em uma escola privada de ensino regular. As intervenções foram realizadas no Laboratório de Aprendizagem, utilizando jogos e atividades para auxiliar no desenvolvimento do processo de contagem, com base em esquemas protoquantitativos e princípios de contagem.

A análise descritiva interpretativa, com abordagem qualitativa, foi utilizada para explorar e descrever as experiências educacionais dos participantes. Os resultados sugerem que os estudantes com TEA respondem melhor a estratégias e recursos visuais, exercendo maior controle atencional para a aprendizagem. Houve avanço nas habilidades construídas pelas crianças ao longo das intervenções.

A pesquisa destaca a importância do diálogo entre neurociência e educação, baseado em conhecimentos neurocientíficos, para compreender como as crianças aprendem e como isso pode contribuir para seu desenvolvimento cognitivo. Essa abordagem pode auxiliar os professores na prática pedagógica, promovendo intervenções diferenciadas e favorecendo a aprendizagem dos estudantes, especialmente aqueles com necessidades especiais.

Em seguida, a T2, "Funções executivas: habilidades matemáticas em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA)", de autoria de Diana Maria Pereira Cardoso, tem como objetivo verificar e analisar as habilidades básicas da matemática no primeiro ciclo de aprendizagem do Ensino Fundamental I em crianças com Transtorno do Espectro Autista, bem como os comportamentos que sugerem relação com as funções executivas.

O estudo foi realizado por meio de pesquisa-ação com abordagem qualitativa,

envolvendo quatro crianças diagnosticadas com TEA, com idades entre oito e dez anos, sendo três do sexo masculino e uma do sexo feminino. Foram elaboradas quatro atividades matemáticas específicas para a coleta de dados: "Cabides numerados", "Piões coloridos", "Cartões de contagem" e "Potes coloridos: aprendendo a classificar e a contar".

Os resultados da pesquisa permitiram identificar as habilidades matemáticas básicas dominadas pelas crianças com TEA e observar os comportamentos relacionados às funções executivas, tais como flexibilidade cognitiva, controle inibitório, memória de trabalho e atenção seletiva. Embora não seja possível afirmar que os achados sejam decorrentes de prejuízo na função executiva, o estudo ressalta a importância de os professores compreenderem mais sobre as funções executivas para mais bem entender os comportamentos repetitivos e perseverativos apresentados por crianças com TEA e – assim – intervirem de forma adequada no contexto escolar.

O estudo destaca a relevância de investigações que integrem a neurociência e a educação para aprimorar a prática pedagógica e promover o desenvolvimento cognitivo de crianças com necessidades especiais, como aquelas com Transtorno do Espectro Autista.

A T3 intitulada "Avaliação de habilidades matemáticas de alunos com Transtornos do Espectro do TEA", de autoria de Daniel Sá Roriz Fonteles e orientação de Marcos José da Silveira Mazzotta, foi publicada em 3 de outubro de 2012, como parte do programa de Doutorado em Psicologia da Universidade Presbiteriana Mackenzie, em São Paulo.

O estudo tem como objetivo aprofundar o entendimento das habilidades matemáticas de pessoas com Transtornos do Espectro do TEA, uma vez que essa área ainda é pouco explorada, especialmente no contexto brasileiro. Para isso, foram investigadas as habilidades matemáticas de 20 estudantes com TEA, com idades entre sete e 23 anos, por meio de um Teste de Aritmética validado para crianças do 1º ao 4º ano do sistema escolar brasileiro.

A pesquisa adotou uma abordagem exploratória de natureza qualitativa e quantitativa, registrando, detalhadamente, cada sessão do Teste de Aritmética e utilizando estatísticas não paramétricas para verificar possíveis interações entre as variáveis. Foram realizadas comparações entre grupos de estudantes com TEA, Asperger e neurotípicos, além de outras variáveis consideradas durante o estudo.

Os resultados indicam que os estudantes com TEA tiveram desempenho semelhante aos dos alunos do 1º ano de uma escola pública no estado de São Paulo e que os alunos com TEA que tiveram experiências inclusivas em escolas regulares tendem a obter pontuações mais altas no Teste de Aritmética. Outras considerações sugerem que são necessárias mais pesquisas para aprimorar os métodos de ensino de Matemática. Essa pesquisa contribui para ampliar o

conhecimento sobre as habilidades matemáticas de pessoas com TEA e destaca a importância de novos estudos para aprimorar abordagens pedagógicas nessa área.

Em T4 o estudo visa explorar novas abordagens para promover a Educação Matemática Inclusiva, garantindo que todos os alunos tenham a oportunidade de aprender. O foco está na investigação dos efeitos da Musicalidade nos processos neurocognitivos da aprendizagem matemática durante os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, com base na perspectiva dos professores. A fundamentação teórica é embasada na neurociência cognitiva, considerando conceitos como epigenética, janelas de oportunidades, plasticidade cerebral e modularidade. Destaca-se a importância das Funções Executivas, como Atenção Voluntária e Memória Operacional, e do Modelo explicativo do processamento numérico Código Triplo, além dos critérios da mediação docente indicados pela Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural.

A Musicalidade é abordada como uma estratégia que engloba a relação entre elementos da corporeidade, cognição musical, percepção e expressão rítmica e sonora. O estudo é conduzido de forma qualitativa, com etapas como a Escuta Sonora Sensível, Biorritmo Natural e Sugerido, e Embalo e Relaxamento, caracterizando um processo não linear, mas dialético.

O estudo apresenta um experimento realizado com uma professora do segundo ano do Ensino Fundamental, em cuja turma havia um aluno com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). A professora desenvolveu uma atividade baseada nos elementos neurocognitivos, abordando funções executivas e os códigos do processamento numérico. A contribuição do estudo reside na proposta de formação docente voltada para o aprimoramento do ensino da matemática inclusiva, por meio do estímulo às habilidades de atenção voluntária, memória operacional e controle inibitório, visando à compreensão do sistema de numeração decimal e à realização de cálculos mentais.

A D2 intitulada "Contribuições das neurociências para formação continuada de professores visando à inclusão de alunos com transtorno do espectro autista", de autoria de Renata de Souza Capobianco Ferreira, foi apresentada em 2017 como parte do programa de Mestrado em Ensino de Ciências no Instituto de Ciências Exatas e Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto.

O estudo aborda o TEA, classificado no DSM-5 como um Transtorno do Neurodesenvolvimento, caracterizado por déficits nas dimensões sociocomunicativas e comportamentais, podendo variar de leve a severo. Os alunos com TEA podem apresentar comportamentos estereotipados, repetitivos, dificuldades na comunicação verbal ou não verbal, e dificuldades em estabelecer relacionamentos sociais. O ambiente escolar pode representar desafios tanto para os alunos com TEA quanto para os professores. Para lidar com essas

dificuldades, é necessário um ensino adaptado que leve em consideração as contribuições dos estudos neurocientíficos sobre o processo de ensino e aprendizagem.

A pesquisa – de natureza qualitativa – foi realizada na Escola Estadual Santo Antônio, em Mirai, Minas Gerais, com professores do Ensino Fundamental Anos Finais. O objetivo foi investigar se o conhecimento sobre Neurociências e Educação Inclusiva afeta a percepção desses professores e o atendimento aos alunos com TEA. Inicialmente, os professores responderam a um pré-teste com questões sobre neurociências, educação inclusiva e características do TEA. Em seguida, participaram de um minicurso presencial que abordou esses temas, seguido pela entrega de um minicurso virtual e uma apostila para consultaposterior. Após o minicurso, os professores responderam a um questionário de pós-teste para avaliar as mudanças em suas percepções. Os dados foram analisados qualitativamente, utilizando a análise de conteúdo proposta por Bardin (1977).

Os resultados mostraram uma mudança de perspectiva dos professores em relação ao conhecimento e às perspectivas sobre os temas abordados após a intervenção do minicurso. Os professores reconheceram a importância da capacitação para o trabalho com alunos com TEA. Conclui-se que o minicurso contribui para o desenvolvimento profissional dos docentes, podendo favorecer sua prática pedagógica cotidiana.

A preocupação do Brasil em garantir os direitos educacionais de todos os estudantes, incluindo aqueles com Transtorno do Espectro Autista, conforme acordos e declarações internacionais. Destaca-se que o processo de escolarização de pessoas com TEA é um desafio significativo.

O texto enfatiza que a introdução da neurociência e das evidências científicas sobre o funcionamento cerebral pode oferecer dados precisos para melhorar os processos de aprendizagem dos alunos com TEA. Isso sugere uma abordagem integrativa que considera não apenas as práticas educacionais convencionais, mas também os aspectos neurobiológicos subjacentes ao TEA.

Ao abordar a adolescência, período crucial de desenvolvimento, a dissertação parece focar em entender como as contribuições da neurociência podem influenciar o processo educacional de pessoas com TEA nessa fase da vida. Isso é particularmente importante, considerando as mudanças sociais, emocionais e cognitivas que ocorrem durante a adolescência. No geral, a dissertação parece buscar uma compreensão mais profunda dos desafios enfrentados por esses adolescentes no contexto educacional, explorando como os *insights* da neurociência podem informar e aprimorar as práticas educacionais voltadas para essa população.

Em D5, busca-se investigar como os conhecimentos provenientes das Neurociências podem ser aplicados de forma efetiva na construção do conhecimento matemático. Partindo do pressuposto de que as Neurociências têm contribuído significativamente para a área educacional, o objetivo é identificar quais conhecimentos são essenciais para embasar estratégias de ensino que promovam o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem da matemática.

A pesquisa foi conduzida de maneira qualitativa e desenvolvida, em uma escola pública na cidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul. O estudo envolveu três turmas do terceiro ano do Ensino Médio: uma turma alvo e duas turmas de controle. A coleta de dados foi realizada por meio de questionários iniciais aplicados aos estudantes. A metodologia adotada incluiu a elaboração de uma Sequência Didática Interativa, dividida em oito unidades didáticas, que abordaram o conteúdo de matemática de maneira estratégica e subsidiada pelas Neurociências. O processo de armazenamento do conhecimento foi abordado em três subprocessos: aquisição, consolidação e evocação; além disso, foram utilizadas as concepções de Lev Semenovitch Vygotski sobre o desenvolvimento das funções psicológicas superiores da mente, entrelaçando-as com os conhecimentos neurocientíficos.

Os resultados da investigação indicam que tanto os estudantes quanto os professores participantes possuem apenas conhecimento superficial sobre os conceitos das Neurociências. Entretanto, foi observada uma melhora significativa no desempenho da turma-alvo após a implementação de atividades que utilizaram estratégias de ensino embasadas nas Neurociências.

Dessa forma, o estudo sugere que a integração dos conhecimentos das Neurociências no ensino de matemática pode ser uma abordagem eficaz para melhorar o processo de ensino e aprendizagem, destacando a importância de capacitar os professores para aplicar tais estratégias de contribuições da neurociência cognitiva forma mais abrangente e consistente.

A D3 de Cleyton Machado de Oliveira aborda a crescente relevância das para o processo de ensino e aprendizagem em ciências, especialmente no contexto do desenvolvimento tecnológico e das novas abordagens teórico-metodológicas no ensino dessa disciplina.

O estudo propõe investigar as contribuições diretas e indiretas dos conhecimentos neurocognitivos no ensino de conceitos biológicos. Para isso, é realizada uma revisão bibliográfica abrangente sobre os aspectos da neurociência cognitiva e suas possíveis correlações com o ensino de ciências.

Uma Sequência Didática é desenvolvida com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública do Paraná. A análise dos dados coletados é realizada por meio da Análise Textual Discursiva, buscando identificar como os conceitos neurocognitivos

emergiram nas atividades desenvolvidas com os alunos.

O objetivo geral da pesquisa é fornecer subsídios para que professores, alunos, pais e demais envolvidos no processo educacional compreendam a complexidade do ato de aprender e identifiquem os estímulos internos e externos que podem influenciar nesse processo.

Em suma, a dissertação destaca a importância de integrar os conhecimentos da neurociência cognitiva no ensino de ciências, visando uma compreensão mais profunda dos processos de aprendizagem e o desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais eficazes.

A dissertação de mestrado D4 propõe uma análise conceitual dos processos de aprendizagem e memória, baseada na perspectiva da epistemologia genética de Jean Piaget e nas contribuições de neurocientistas como Eric Kandel. O trabalho parte do pressuposto de que a ação do sujeito é essencial para a construção tanto das aprendizagens quanto das memórias.

Nela a aprendizagem é entendida como a capacidade de mudança no sujeito resultante de experiências físicas e lógico-matemáticas, e é possibilitada pelo conjunto de memórias. Por sua vez, as memórias não apenas resultam das aprendizagens, mas também permitem a (re)construção dos objetos experimentados. Diferentes tipos de memória são associados a diferentes tipos de aprendizagem, destacando-se as memórias de trabalho e de longa duração, declarativas e não declarativas.

A compreensão do objeto ocorre apenas quando o sujeito é capaz de assimilar o que é significativo para ele, de acordo com suas estruturas cognitivas preexistentes. Para evitar o esquecimento, são necessários dois movimentos fundamentais: a afetividade e a repetição.

A dissertação está organizada em seis capítulos, nos quais são abordados os conceitos de aprendizagem e memória, os limites desses processos, a influência da afetividade e da repetição, e o papel da escola nesse contexto.

A dissertação de mestrado de Alanny Nunes de Santana investigou as relações entre as Funções Executivas (FE) e o desempenho matemático em escolares. Considerando a importância das FE como habilidades preditoras do desempenho acadêmico, o estudo buscou explorar essas relações, especialmente focando na tríade executiva composta por Memória de Trabalho (MT), Controle Inibitório (CI) e Flexibilidade Cognitiva (FC).

Participaram do estudo 110 estudantes de escolas públicas e privadas em Recife, PE, com idades entre oito e 12 anos. Foram utilizados diversos instrumentos de avaliação, incluindo testes neuropsicológicos, questionários sociodemográficos e de habilidades matemáticas.

Os resultados foram apresentados em três artigos. No primeiro, foi constatada uma relação significativa entre os três componentes executivos (MT, CI e FC) e o desempenho em matemática, com destaque para a MT como o melhor preditor, seguida pela FC e CI. No

segundo artigo, observou-se que tanto o desenvolvimento executivo quanto os fatores ambientais exercem influência sobre os níveis de desempenho em matemática, sugerindo a importância de considerar ambos na elaboração de intervenções e políticas educacionais específicas. No terceiro artigo, foi evidenciado que o desempenho em matemática é impactado pelo baixo desempenho executivo, especialmente pela MT e FC, além de fatores sociodemográficos como turno escolar e escolaridade dos pais estarem associados às FE.

Os resultados confirmaram – em grande parte – as hipóteses levantadas, destacando a importância das FE, principalmente MT e FC, para o desempenho em matemática. Recomenda-se mais pesquisas na área, especialmente com amostras de idade mais avançada e considerando o componente de flexibilidade cognitiva, além do desenvolvimento de intervenções direcionadas às FE básicas para melhorar o desempenho dos escolares em matemática.

Por fim, a D6 aborda a preocupação crescente dos professores em lidar com o aumento do número de estudantes com Transtorno do Espectro Autista nas classes regulares de ensino. Os desafios enfrentados por esses alunos incluem dificuldades com atenção, sequenciamento de tarefas e flexibilidade cognitiva, que são habilidades executivas fundamentais para o processo de ensino-aprendizagem.

Por meio de um diálogo teórico entre a neurociência cognitiva e a teoria histórico-cultural, a pesquisa se propôs a analisar os efeitos de um programa de formação docente sobre o desenvolvimento das funções executivas de estudantes com TEA nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Com base nas concepções de Lev Semenovich Vygotski e Alexander Luria, a pesquisa buscou entender como a formação dos professores poderia impactar positivamente o desenvolvimento dessas habilidades nos alunos com TEA.

Utilizando uma abordagem qualitativa e o método de pesquisa-ação colaborativa, o estudo envolveu a realização de um curso de formação para professoras de duas escolas públicas. Os resultados indicaram que a instrumentalização dos professores sobre como desenvolver as funções executivas em estudantes com TEA contribuiu para práticas docentes mais eficazes e inclusivas.

Além disso, foi produzido um e-Book intitulado "TEA e Funções Executivas na Escola", em colaboração com as professoras participantes da pesquisa, como um produto derivado do estudo. Isso demonstra o potencial impacto da formação docente e da integração de conceitos da neurociência cognitiva e da abordagem histórico-cultural no apoio ao desenvolvimento educacional de estudantes com TEA.

Diante das diversas pesquisas abordadas, é possível destacar algumas considerações finais sobre o papel da neurociência cognitiva na educação, especialmente no contexto da

inclusão de alunos com Transtorno do Espectro Autista.

1. **Importância das Funções Executivas:** As funções executivas desempenham um papel crucial no processo de aprendizagem, especialmente em disciplinas como matemática e ciências. Estudos demonstram que o desenvolvimento dessas habilidades pode impactar significativamente o desempenho acadêmico de alunos com TEA.
2. **Necessidade de Formação Docente:** A formação adequada dos professores é essencial para atender às necessidades educacionais de alunos com TEA. Programas de formação que integram conhecimentos da neurociência cognitiva e abordagens pedagógicas inclusivas podem melhorar a eficácia do ensino para esses alunos.
3. **Abordagem Interdisciplinar:** A integração de diferentes áreas do conhecimento, como neurociência cognitiva e teorias educacionais, pode fornecer uma compreensão mais abrangente das necessidades dos alunos com TEA e informar práticas pedagógicas mais eficazes.
4. **Desenvolvimento de Recursos Educacionais:** A produção de materiais educacionais, como e-Books, que sintetizam conhecimentos teóricos e práticos pode auxiliar os professores no planejamento e execução de atividades mais inclusivas e adaptadas às necessidades individuais dos alunos com TEA.
5. **Necessidade de Pesquisas Contínuas:** O campo da educação inclusiva e da neurociência cognitiva está em constante evolução; portanto, é fundamental continuar investindo em pesquisas que explorem as relações entre o desenvolvimento cognitivo, as práticas pedagógicas e o sucesso acadêmico de alunos com TEA.

A análise de conteúdo realizada com base na metodologia de Bardin (1977) permitiu identificar seis categorias principais emergentes dos 11 estudos selecionados: Funções Executivas, Estratégias Pedagógicas Visuais, Formação Docente, Inclusão Escolar, Desempenho Acadêmico e Musicalidade e Neurociência. Cada uma dessas categorias reflete temas recorrentes que permeiam as discussões sobre a aplicação da neurociência no ensino de matemática para alunos com Transtorno do Espectro Autista. Estudos como os de Cardoso (2017) e Santana (2020) destacaram a relevância das funções executivas no aprendizado matemático, enquanto Brito (2023) e Gomes (2017) enfatizaram a eficácia de estratégias pedagógicas visuais. A formação docente surge como uma prioridade, evidenciada nos trabalhos de Nascimento (2023) e Ferreira (2017), reforçando a necessidade de capacitação contínua dos professores. A inclusão escolar, analisada por Simanovicus (2020) e Brito (2023), reflete a importância de práticas adaptadas ao contexto do TEA, enquanto Fonteles (2012) e Kothe (2021) correlacionam intervenções neurocientíficas com melhorias no desempenho

acadêmico. Por fim, Gomes (2017) explora o uso da musicalidade como ferramenta para desenvolvimento cognitivo, contribuindo para a aplicação inovadora da neurociência no ensino de matemática.

Quadro 5 - Análise segundo os critérios de Bardin

Categoria	Estudo	Justificativa
Funções Executivas	Cardoso (2017), Santana (2020)	Os estudos destacam a importância da memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva no ensino de matemática para alunos com TEA, mostrando que essas habilidades estão diretamente relacionadas ao desempenho acadêmico em disciplinas como matemática.
Estratégias Pedagógicas Visuais	Brito (2023), Gomes (2017)	Utilização de recursos visuais como jogos e atividades lúdicas para facilitar a compreensão de conceitos matemáticos em alunos com TEA, alinhados com os princípios da neurociência cognitiva, que evidenciam a eficácia de tais abordagens para o controle atencional e aprendizado.
Formação Docente	Nascimento (2023), Ferreira (2017)	Ambos os estudos destacam que a formação continuada de professores com foco em neurociência e TEA capacita os docentes a adaptar suas práticas pedagógicas, resultando em maior eficiência no ensino de alunos com TEA.
Inclusão Escolar	Simanovicius (2020), Brito (2023)	Esses estudos evidenciam que a inclusão escolar depende de práticas pedagógicas adaptadas às necessidades dos alunos com TEA, e que as intervenções baseadas em neurociência contribuem para uma melhor integração desses alunos no ambiente escolar regular.
Desempenho Acadêmico	Fonteles (2012), Kothe (2021)	Os estudos indicam que o uso de práticas pedagógicas embasadas em neurociência, como a manipulação de funções executivas e memória de trabalho, está diretamente relacionado a melhorias no desempenho acadêmico de alunos com TEA, especialmente em matemática.
Musicalidade e Neurociência	Gomes (2017)	A autora explora o uso da musicalidade como uma ferramenta neurocientífica que facilita o desenvolvimento de habilidades matemáticas em crianças com TEA, destacando a plasticidade cerebral e o papel da modificação cognitiva estrutural no aprendizado.
Intervenções Neurocientíficas	Nascimento (2023), Cardoso (2017)	Estudos que demonstram que intervenções neurocientíficas, como o treinamento de funções executivas, promovem a adaptação de práticas pedagógicas, resultando em maior engajamento e aprendizado dos alunos com TEA.

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados disponíveis na BDTD e no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES (2024).

3 COMPREENDENDO O TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) envolve uma série de condições que afetam o desenvolvimento neurológico, caracterizadas principalmente por desafios na comunicação social e por padrões de comportamento restritivos e repetitivos. Compreender o TEA é essencial para desenvolver práticas educacionais inclusivas que atendam às necessidades específicas desses indivíduos, respeitando suas particularidades e promovendo seu desenvolvimento integral.

O autismo é uma disfunção neurológica que afeta a sociabilidade, a comunicação verbal e não verbal e expressa inadequações comportamentais. É um termo do início do século passado, empregado, inicialmente, como um transtorno único da infância, em que as características já eram clássicas, como as dificuldades de interação social, de comunicação e de comportamentos disruptivos e estereotípias. Os primeiros sintomas se manifestam antes dos três anos de idade (Silva, 2012). Além desses atributos marcantes, uma série de características periféricas influenciam o desenvolvimento e aprendizagem dos indivíduos. Pessoas com o mesmo diagnóstico podem apresentar alterações diferentes (Zanon; Backes; Bosa, 2014).

Em 1911 surgiram as primeiras citações referentes ao transtorno com o psiquiatra Eugem Bleuler, o qual usou o termo autismo para relatar uma característica clínica muito profunda e radical, em que o indivíduo se desligava do mundo exterior num quadro de esquizofrenia. Porém, a primeira publicação científica incidiu no ano de 1943 pelo psiquiatra Leo Kanner que descreveu autistas moderados e severos e no ano de 1944, Hans Asperger categorizou autistas em leves e funcionais (Kaufman, 2016).

Considerado o melhor psiquiatra infantil dos Estados Unidos na época, Leo Kanner, em seus estudos com 11 crianças, apresentou um conjunto de sintomas, dentre os quais se destacavam a necessidade de solidão e de rotina, e que ainda hoje estão ligados ao autismo (Tamanaha; Perissinoto; Chiari, 2008). Havia uma dúvida por parte dos médicos na questão da abordagem com crianças que apresentavam essas características; sobretudo, em relação à origem desses comportamentos: se eram por questões biológicas ou psicológicas (Telles; Moreira, 2014).

Esses comportamentos pareciam estar presente desde o nascimento dessas crianças e que – consequentemente – é razoável presumir que essas crianças possuam, desde o nascimento, uma incapacidade inata de estabelecer laços afetivos convencionais com as pessoas, da mesma forma que algumas crianças nascem com deficiências físicas ou intelectuais inatas (Schmidt,

2012).

Essas afirmações intrigaram Kanner no que concerne à afetuosidade dos pais. Em sua pesquisa na fase inicial, no entanto, não procurava as causas ou os efeitos do transtorno, posteriormente, em 1949, direcionou seus estudos nas questões biológicas às psicológicas; em uma nova publicação, descreveu o comportamento dos pais. Por ser referência na psiquiatria infantil neste período, Kanner influenciou a classe médica por alguns anos com o seu pensamento. Assim, em uma entrevista, o psiquiatra afirmou que, embora sua análise do autismo tenha sido influenciada pelas ideias da época, ele – inicialmente – considerou os efeitos biológicos como a causa, mas ainda conseguiu identificar implicações psicológicas, apontando para o sofrimento psicológico dos pais. O comportamento das crianças com autismo pode ser atribuído à falta de limites e regras impostos pelos pais; no entanto, Kanner relacionou esse comportamento à forma como as crianças eram criadas em casa, enfatizando que o problema residia na educação fornecida pelos pais e não na criança em si (Tamanaha; Perissinoto; Chiari, 2008).

Até meados da década de 1970, o autismo costumava ser atribuído à suposta falta de afeto por parte da mãe, associando-o a uma rejeição inconsciente por parte dela. Sob essa perspectiva, a criança era concebida como desenvolvendo, desde o início, uma carência inata de habilidades para se relacionar com os outros. Essa teoria, com raízes na psicanálise, não considerava a influência de fatores biológicos nos casos de autismo, dando origem à expressão “mãe geladeira” (Silva, 2012).

No ano de 1967, o Dr. Bruno Bettelheim, conhecido como Dr. B., sobrevivente dos campos de concentração nazista, lançou a obra: “Fortaleza Vazia”, na qual compartilha das ideias de Kanner sobre a “mãe geladeira”, ao relatar episódios como o de Joy, que devido à negligência total de seus pais na infância, construiu uma autoimagem como uma engrenagem em um mecanismo mais amplo que – por sua vez – fazia parte de um mundo maior. Enquanto evitava o contato com as pessoas, ele demonstrava um interesse particular por dispositivos mecânicos, com destaque para ventiladores (Zucker, 2017).

Bettelheim estabeleceu comparações entre as mães de crianças autistas e os nazistas, levando os leitores a concluir que as mães eram as culpadas pelo autismo de seus filhos. Ele foi um dos críticos mais enfáticos das mães nesse contexto; por isso, esforçou-se em negar que as tivesse rotulado como nazistas. Apesar de seus argumentos convincentes, Kanner já havia introduzido a expressão “mãe geladeira”, que lançou anos de sombras sobre as relações parentais, tornando-se uma armadilha culposa que atribuía à mãe a responsabilidade pelo autismo. Naquela época, o autismo era um transtorno tão raro e pouco estudado que os médicos,

com base principalmente na psicanálise e sem meios adequados para avaliações biológicas, frequentemente atribuído conduta materna como a causa desse transtorno (Zucker, 2017).

A Revista *Time*, em uma de suas publicações, mencionou que as crianças nasciam “normais” e eram afligidas por uma ferida psíquica. As mães se culpavam e tentavam a todo custo identificar o erro para tentar reverter a situação. As crianças, por sua vez, eram chamadas de esquizoides de fraldas e se afirmava que elas só sentiam alegria em solidão. Quase toda a classe psiquiátrica dos EUA, concordava com esta afirmação excludente e demasiadamente caluniosa em relação às “mães geladeiras” (Zucker, 2017).

Durante a década de 1950, todos os casos de autismo foram diagnosticados por Kanner, que recomendou uma necessidade de maior cautela em relação ao estudo do tema. Para ele, “[...] compreender o autismo exige uma constante aprendizagem” (Baptista *et al.*, 2002, p. 12). Após a descoberta do transtorno, por muito tempo, não foram realizadas pesquisas sobre o assunto. Para Kanner, a característica principal do transtorno autista era a insistente necessidade de rotina, limitação de atividades espontâneas, medos e fortes reações a ruídos e objetos em movimento, além de rituais elaborados, brincadeiras estereotipadas e desprovidas de criatividade (Baptista *et al.*, 2002).

Em 1952, foi publicada a primeira edição do *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, traduzido como *Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais* (DSM), e o autismo foi descrito como Reação Esquizofrênica do Tipo Infantil. A segunda edição do DSM-II foi publicada em 1968, onde o autismo não foi citado como diagnóstico próprio e, sim para descrever sintomas de esquizofrenia. Na década de 1970, os estudos e publicações em relação aos sintomas cresceram, e dados de comorbidades associadas ao autismo, como a epilepsia, a deficiência intelectual, malformações cerebrais fizeram com que as causas biológicas passassem a ser investigadas dentro desta perspectiva (Silva, 2019).

Diante desta crescente atenção ao fenômeno, uma pergunta veio à tona na classe médica psiquiátrica: o que é este comportamento que se confunde com sintoma da esquizofrenia? Para chegar a uma resposta, os psiquiatras precisaram isolar os comportamentos do autismo dos sintomas e comportamentos da esquizofrenia (Kaufman, 2016).

O DSM-II, publicado em 1968, foi a segunda edição do *Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais*. Ele representou uma ampliação e atualização significativa do DSM-I (1952), refletindo as mudanças sociais e científicas das décadas de 1950 e 1960, especialmente influenciado pela visão psicanalítica, que dominava a psiquiatria americana na época (Girianelli *et al.*, 2023).

Assim como o DSM-I, o DSM-II mantinha uma abordagem descritiva e categórica, com

breves descrições dos sintomas e critérios, porém ampliou o número de diagnósticos para aproximadamente 180 categorias de transtornos mentais. Outra característica marcante do DSM-II foi sua linguagem menos técnica, buscando tornar o manual acessível a profissionais de saúde além de psiquiatras, incluindo médicos e psicólogos (Pisetta; Gregório, 2022).

No entanto, o DSM-II também incluiu categorias controversas. Um exemplo notório foi a inclusão da homossexualidade como um transtorno mental, descrita na seção dos "transtornos sexuais e desvios", o que refletia os valores culturais e científicos da época. Apenas em 1973, sob pressão de movimentos sociais e avanços científicos, a Associação Psiquiátrica Americana (APA) removeu a homossexualidade como categoria diagnóstica em uma atualização, evidenciando a evolução da visão da sociedade e da ciência em relação à orientação sexual (Pisetta; Gregório, 2022).

Nessas perspectivas, iniciou-se a descrição dos sintomas de autismo publicados no DSM-III, em 1980, e que descreve o autismo como parte de uma categoria ampla chamada Transtorno Global do Desenvolvimento (TGD), com seis critérios para seu diagnóstico, dos quais um é a ausência de características de esquizofrenia (Cabral, 2022).

Esses critérios incluíam: o início dos sintomas antes dos 30 meses de idade; uma notável falta de interação social; graves deficiências no desenvolvimento da linguagem que se manifestavam com ecolalia imediata e tardia, uso de linguagem metafórica e inversão pronominal; comportamentos peculiares, como resistência à mudança, interesses incomuns ou apego a objetos, sejam eles animados ou inanimados.

Em 1987, ocorreu uma revisão do DSM-III, resultando na alteração da nomenclatura de "Autismo Infantil" para "Transtorno Autista". Além disso, o transtorno foi subdividido em três categorias e os critérios passaram de 6 para 16. Agora, para se enquadrar no diagnóstico, o indivíduo deveria apresentar no mínimo oito sintomas. Essa edição também ampliou o âmbito de diagnóstico dos TGD (Cardozo; Santos, 2020).

Na década de 1990, com os avanços significativos na neurociência, a pesquisa e o estudo das questões cerebrais e suas relações com o autismo ganharam destaque. A neurobiologia, uma disciplina da neurociência, experimentou um crescimento substancial, revelando a existência de distúrbios neuroquímicos no cérebro ainda não totalmente compreendidos e, crucialmente, estabelecendo sua origem biológica, ou seja, no próprio cérebro, em oposição a fatores psicológicos. As crianças com autismo frequentemente apresentam comorbidades, que podem manifestar-se como condições físicas ou comportamentais, tais como epilepsia, deficiência intelectual, Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), distúrbios da linguagem e comunicação. Em outras palavras, está frequentemente associado a diversas

condições secundárias resultantes de alterações no desenvolvimento inicial e no crescimento do cérebro. Além disso, algumas comorbidades médicas incluem convulsões, distúrbios do sono e problemas gastrointestinais. Essas áreas de estudo proporcionaram novas pistas para compreender as causas do autismo (Freire; Nogueira, 2023).

Em 1994, foi publicado o *Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais – Quarta Edição* (DSM-IV), que trouxe uma definição mais abrangente para o autismo e acrescentou um novo diagnóstico: a Síndrome de Asperger. Embora essa síndrome não fosse necessariamente considerada uma forma de autismo antes do DSM-IV, o manual a incluiu entre os cinco transtornos relacionados aos Transtornos Globais do Desenvolvimento (TGD). Esses transtornos incluíam o Transtorno Autista, o Transtorno Desintegrativo da Infância, a Síndrome de Rett e o Transtorno Invasivo do Desenvolvimento Sem Outra Especificação (SOE). No DSM-IV, a Síndrome de Asperger passou a ser classificada como um autismo de alto funcionamento, caracterizado por dificuldades sociais e comportamentais, porém sem atraso significativo no desenvolvimento da linguagem e das habilidades cognitivas (Freire; Nogueira, 2023).

Na terceira década do século XXI, a Associação Americana de Psiquiatria oferece uma definição para o autismo, mas, devido à própria natureza do espectro, o diagnóstico permanece desafiador. No DSM-IV, o diagnóstico do autismo seguia um modelo tríadico de critérios, que incluía prejuízos na interação social, na comunicação e padrões restritos, repetitivos e estereotipados de comportamento.

A partir de 2013, o DSM-V apresentou critérios de diagnóstico mais bem definidos, abordando déficits persistentes na comunicação social, interação social e padrões restritos, repetitivos e interesses e atividades comportamentais. Essa mudança foi fundamentada em uma apresentação de 2010 feita pela Comissão de Coordenação Interagências para o Autismo, um órgão federal, que indicou que os déficits de comunicação e sociais estão intimamente relacionados, formando um único conjunto de sintomas presentes em contextos diversos. Com o DSM-5, observou-se um aumento na prevalência do autismo, tanto devido às alterações nos critérios de diagnóstico quanto a fatores ambientais, que incluem não apenas a exposição à poluição, mas também, substâncias presentes na corrente sanguínea materna e a influência da idade paterna avançada na quantidade de mutações genéticas nos espermatozoides que afetam o óvulo (APA, 2023).

Ao longo das últimas décadas, ocorreram mudanças significativas nos critérios de diagnóstico do autismo. Nas primeiras edições do *Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais*, especialmente nas décadas de 1980 e 1990, o autismo era descrito como

um transtorno mental caracterizado por sintomas mais graves e restritos. Com a publicação do DSM-5 em 2013, o conceito foi ampliado para o *Transtorno do Espectro Autista* (TEA), refletindo uma abordagem mais inclusiva e um espectro mais amplo de sintomas e níveis de gravidade (OMS, 2023).

Atualmente, a sociedade está mais consciente e informada sobre o TEA, reconhecendo sua diversidade e as variações nas manifestações do transtorno. Nas décadas anteriores, o autismo era frequentemente mal compreendido, e muitas pessoas recebiam diagnósticos de condições como deficiência intelectual, sem que o autismo fosse considerado. Esse aumento da conscientização, junto com o interesse crescente da sociedade no TEA, tem impulsionado discussões e pesquisas aprofundadas, promovendo uma visão mais precisa e inclusiva do transtorno.

3.1 Causas do TEA

Estudos científicos já comprovaram que as questões genéticas têm influência elevada no Transtorno do Espectro do Autismo. Gêmeos idênticos que compartilham do mesmo material genético apresentam de 35 a 95% de probabilidade de ambos serem autistas. Em casos de gêmeos não idênticos esse percentual cai de 10 a 30% (Pisetta; Gregório, 2022). É muito importante que crianças com casos de autismo na família tenham acompanhamento na primeira infância, uma vez que a possibilidade de apresentar o transtorno é de 10 a 20% (Camargo *et al.*, 2020). As comorbidades que vem associada ao autismo se justificam pelo fato de que indivíduos autistas apresentam maiores alterações cromossômicos, aumentando as chances da associação de outros transtornos (Cunha, 2015).

Estudos científicos já comprovaram que fatores genéticos têm uma influência elevada no Transtorno do Espectro Autista. Sandin *et al.* (2014) verificaram que gêmeos idênticos, que compartilham o mesmo material genético, apresentam entre 35% e 95% de probabilidade de ambos desenvolverem autismo, enquanto para gêmeos não idênticos essa probabilidade cai para entre 10% e 30%. Tick *et al* (2016) reforçam essa influência genética, observando uma heritabilidade de 83% para o autismo entre gêmeos idênticos.

A presença de comorbidades associadas ao autismo também está relacionada a alterações cromossômicas mais frequentes em indivíduos autistas, o que aumenta as chances de associação com outros transtornos. Aproximadamente mil genes e regiões genômicas diferentes estão implicados no autismo, demonstrando que o TEA é composto por uma série de condições inter-relacionadas e que existem múltiplos caminhos genéticos para o seu desenvolvimento

(Weschwind, 2015).

Além disso, Yuen *et al.* (2017) identificaram que entre 5% e 10% dos casos de autismo surgem de variações genéticas espontâneas, que não são herdadas diretamente dos pais, mas resultam de mutações que podem ocorrer durante a formação do esperma, do óvulo ou no desenvolvimento embrionário. Essas causas genéticas influenciam diferentes funções cerebrais, resultando em diversas manifestações comportamentais e sociais, o que destaca a complexidade e a variabilidade do TEA.

Durante o período gestacional, diversos fatores ambientais podem aumentar o risco de desenvolvimento do Transtorno do Espectro Autista. A idade avançada dos pais, infecções maternas, diabetes gestacional, sangramentos e a exposição a certas drogas e medicamentos durante a gravidez são fatores associados. Entre os medicamentos, o ácido valproico, utilizado para o tratamento da epilepsia, e a talidomida, bem como alguns antidepressivos, têm sido ligados a um risco aumentado de sofrimento fetal e impacto no desenvolvimento neurológico. O período perinatal também envolve riscos importantes, como nascimento prematuro, baixo peso ao nascer, anemia neonatal e baixa pontuação de Apgar, fatores que exigem acompanhamento cuidadoso nos primeiros meses de vida.

Além desses fatores, novos estudos vêm explorando outras influências ambientais. Com os avanços na medicina, condições graves que antes elevavam significativamente o risco de morte em recém-nascidos, como epilepsia grave, cardiopatias complexas e prematuridade extrema (menos de 7 meses de gestação), hoje têm melhores prognósticos de sobrevivência. No entanto, esses bebês, ao sobreviverem, podem apresentar fatores de risco para atrasos no neurodesenvolvimento, aumentando as chances de manifestar transtornos como o TEA (Gaiato, 2018).

Algumas comorbidades que também ocorrem com frequência forneceram novas pistas para as causas do autismo, incluindo convulsões, dificuldades com sono e distúrbios gastrointestinais, entretanto, essas condições médicas têm razões pouco conhecidas que ainda necessitam de estudos. Epilepsia, por exemplo, segundo Gaiato (2018) acomete cerca de 20% das crianças com TEA, e isso levou à descoberta de que muitos dos genes implicados no TEA estão incluídos na epilepsia, outras condições, muito frequente em crianças com autismo são problemas para dormir e gastrointestinais. Essas comorbidades não acontecem coincidentemente, mas, como um forte indício de ligação com as causas do autismo. Em suma, a associação de todas essas comorbidades fornecem pistas científicas.

Vários estudos e pesquisas estão focados na ligação entre os genes e o autismo. O maior deles é o Projeto Genoma do Autismo (*Autism Genome Project*) da Aliança Nacional para Pesquisas sobre Autismo (*National Alliance for Autism Research – NAAR*). Esses estudos, realizados em aproximadamente 50 instituições de pesquisa, em 19 países, investigam os 30 mil genes que formam o genoma humano, com o objetivo de identificar aqueles que desencadeiam o autismo. Estima-se que aproximadamente 15 genes seriam os ‘candidatos’ do autismo, isto é, uma pessoa que tiver uma associação desses genes teria maior probabilidade de desenvolver autismo (Gaiato, 2018, p. 84).

Precisamente, ainda não se sabe qual o gene responsável pelo autismo, muitas são as causas estudadas, inclusive a de que esse gene pode ou não ser herdado dos pais, podendo ser de alterações ou erros genéticos. Quando investigamos um paciente com autismo, é fundamental realizar uma análise minuciosa de sua história de vida, começando desde o período da gestação. Essa abordagem é de suma importância, pois nos permite avaliar possíveis alterações ou fatores que podem estar relacionados ao desenvolvimento do feto. Além disso, esse processo é essencial para a identificação e exclusão de outras patologias associadas (Gaiato, 2018, p. 86).

3.2 Concepções sobre a inclusão do aluno com Transtorno do Espectro Autista

Concepção é o processo pelo qual algo é concebido, formulado ou desenvolvido. Refere-se à formação de ideias e conceitos abstratos. No contexto da educação inclusiva, as concepções sobre a inclusão do aluno com TEA têm evoluído significativamente nas últimas décadas (Crespo; Silva; Camargo, 2020). Tradicionalmente, as abordagens educacionais para alunos com TEA se baseavam em segregação, com turmas separadas e programas especializados. No entanto, atualmente, a concepção predominante é a de que a inclusão é fundamental para proporcionar uma educação de qualidade a todos os alunos, independentemente de suas habilidades ou diferenças. Para além da concepção, devemos compreender que a inclusão se refere ao processo de garantir a participação plena e igualitária de todas as pessoas em diversos contextos sociais, este é um conceito que promove a igualdade de oportunidades e o respeito à diversidade, reconhecendo e valorizando as diferenças individuais, envolvendo pensar para o currículo, as práticas pedagógicas, o ambiente físico e as interações para atender às necessidades individuais de todos os alunos, promovendo a participação e o sucesso de cada um.

Essas discussões nos indicam que são muitos os aspectos a serem estudados quando se trata não apenas da educação de crianças no espectro, mas que esta educação seja realizada na perspectiva inclusiva. Ao longo dos anos, a compreensão e as práticas relacionadas à inclusão de alunos autistas têm se desenvolvido para garantir uma educação equitativa e de qualidade

para todos os estudantes, independentemente de suas necessidades específicas (Paula; Peixoto, 2019).

A transição de um modelo segregado para um modelo inclusivo na educação de alunos com Transtorno do Espectro Autista representa uma mudança fundamental na forma como a sociedade entende e promove a inclusão escolar. No modelo segregado, amplamente utilizado no passado, alunos com TEA eram frequentemente colocados em classes separadas ou encaminhados para escolas especializadas, afastados de colegas neurotípicos. Essa abordagem partia da premissa de que o ambiente comum não seria adequado para atender às necessidades específicas desses estudantes e, portanto, seriam necessários espaços adaptados, mas separados, onde pudessem receber um apoio focado em suas particularidades.

No entanto, com o avanço das pesquisas em educação inclusiva e o entendimento ampliado sobre os benefícios da convivência social, o modelo inclusivo passou a ser promovido como uma alternativa mais benéfica. Esse modelo busca garantir que alunos com TEA sejam educados junto de seus pares em salas de aula regulares, com adaptações e suporte individualizado quando necessário. O objetivo é favorecer o desenvolvimento social, emocional e acadêmico de todos os estudantes, promovendo a diversidade e fortalecendo a empatia e o respeito às diferenças no ambiente escolar. Dessa forma, a inclusão não se limita ao acesso físico à escola, mas envolve a criação de condições que permitam a plena participação e o sucesso de cada aluno, respeitando suas singularidades.

Porém, reconhece-se agora que a inclusão em um ambiente educacional regular comum traz inúmeros benefícios tanto para os alunos com TEA quanto para seus colegas (Paula; Peixoto, 2019). A concepção atual de inclusão é baseada em princípios de igualdade de oportunidades, respeito à diversidade e valorização das habilidades individuais. Segundo Menezes (2012), todos os alunos têm o direito de receber uma educação de boa qualidade em um ambiente inclusivo, que os desafie e ofereça suporte de acordo com suas necessidades específicas. Para isso, é necessário estratégias pedagógicas e um ambiente físico para atender às suas necessidades individuais de aprendizado, comunicação e interação social, para tal é fundamental que os professores recebam formação e suporte adequados para lidar com as necessidades específicas dos alunos autistas, promovendo uma educação inclusiva para todos.

A pedagogia desempenha um papel central nas concepções sobre a inclusão do aluno com TEA. Ela envolve a teoria, a prática e as estratégias educacionais utilizadas para atender às necessidades individuais de cada estudante e promover sua participação plena e bem-sucedida em ambientes inclusivos, sendo ela responsável por desempenhar um papel fundamental na concepção da inclusão do aluno com TEA e fornecer estratégias para garantir

uma educação de qualidade e igualdade de oportunidades. Conforme assevera Barberini (2016), ao adotar práticas pedagógicas inclusivas, os educadores podem criar ambientes educacionais que valorizem a diversidade, promovam o desenvolvimento integral dos alunos no espectro e proporcionem uma base sólida para seu sucesso acadêmico e social.

A inclusão de estudantes com TEA vai além do âmbito acadêmico. É essencial considerar o bem-estar emocional e social desses alunos, promovendo um ambiente seguro, acolhedor e isento de estigmas. Para isso, estratégias de suporte socioemocional, comunicação eficaz e incentivo à interação positiva entre os colegas são indispensáveis, visando a uma inclusão que favoreça uma sociedade mais empática, onde as diferenças são valorizadas e respeitadas. Ao garantir oportunidades equitativas de educação, ou seja, ao proporcionar as condições necessárias para o aprendizado do estudante, a inclusão de alunos com TEA beneficia não apenas esses indivíduos, mas também contribui para uma sociedade mais justa, diversa e acolhedora para todos (Crespo; Silva; Camargo, 2020). Dentro dessa visão, destaca-se a importância de estratégias pedagógicas específicas, suporte especializado e uma atuação colaborativa entre educadores, familiares e profissionais de saúde.

O princípio fundamental da inclusão de alunos com TEA está alicerçado na igualdade de direitos, com a crença de que todos, independentemente de suas habilidades ou características, merecem uma educação de qualidade em ambientes regulares (Menezes, 2012). Isso implica assegurar que esses estudantes estejam plenamente integrados à vida escolar, participando das mesmas atividades e interagindo com seus colegas neurotípicos, o que não só promove a interação, mas também a conscientização de toda a comunidade escolar sobre o valor da diversidade. Essa convivência proporciona uma compreensão mais ampla de que a diversidade é uma parte intrínseca e valiosa da sociedade e que diferenças individuais, incluindo o TEA, merecem respeito e valorização. No entanto, há diferentes visões sobre a inclusão educacional, e essas divergências podem ocorrer entre educadores, profissionais de saúde, familiares e até mesmo entre os próprios indivíduos com TEA, o que torna indispensável o diálogo constante entre todos os envolvidos.

Para implementar uma inclusão efetiva, é necessária uma abordagem multidisciplinar, onde cada membro da equipe contribui com conhecimentos específicos para apoiar as necessidades individuais do estudante e facilitar sua adaptação ao contexto escolar. Essa colaboração amplia a compreensão sobre as necessidades e desafios enfrentados pelos alunos com TEA, além de auxiliar na criação de soluções e intervenções eficazes. Uma equipe multidisciplinar possibilita o desenvolvimento de avaliações diferenciadas, a elaboração de planos de ensino individualizados, a adaptação do ambiente escolar, a aplicação de estratégias

de apoio e o monitoramento do progresso de cada aluno. Enquanto alguns profissionais podem focar na adaptação do ambiente e nas práticas pedagógicas para atender às necessidades específicas dos estudantes com TEA, outros enfatizam a importância da conscientização e capacitação de toda a comunidade escolar para abraçar a diversidade (Paula; Peixoto, 2019).

Em última análise, a inclusão dos estudantes com TEA deve considerar suas necessidades singulares, respeitar sua dignidade e promover uma educação de qualidade que os capacite a desenvolver todo o seu potencial acadêmico, social e emocional.

3.3 Estimulação Cognitiva para Crianças Autistas

A Estimulação Cognitiva é crucial para crianças com TEA, aprimorando habilidades cognitivas, comunicação e interação social, proporcionando um desenvolvimento mais completo e adaptado às suas necessidades individuais (Mourão-Júnior; Oliveira; Faria, 2011). Isso resulta em melhorias na aprendizagem, memória e na capacidade de enfrentar os desafios específicos do Transtorno do Espectro Autista.

3.3.1 Cognição e o Transtorno do Espectro Autista

O TEA representa uma complexa condição de neurodesenvolvimento que incide sobre a comunicação, interação social e comportamentos repetitivos das crianças que por ele são afetadas (Gonçalves *et al.*, 2019). O cerne da singularidade do autismo reside na diversidade de suas manifestações, com cada criança no espectro exibindo variações significativas em termos de habilidades e desafios. Neste contexto de nuances, surge a estimulação cognitiva como um componente de vital importância no suporte abrangente ao desenvolvimento infantil das crianças inseridas no espectro autista.

Conforme abordado anteriormente, o TEA se caracteriza por distinções notáveis no processamento cerebral e na adaptação ao meio ambiente. Muitas crianças inseridas no espectro enfrentam dificuldades na comunicação, tanto verbal quanto não verbal, bem como no desenvolvimento de habilidades sociais, além disso, é frequente a manifestação de interesses intensos por tópicos específicos e comportamentos repetitivos. Em face desses desafios intrincados, a estimulação cognitiva se revela como uma abordagem estratégica, focada em desenvolver as capacidades mentais e cognitivas únicas de cada criança com TEA.

O universo multifacetado que abrange o TEA ressalta a importância da estimulação cognitiva como uma ferramenta transformadora. As características diversas do TEA implicam

que cada criança traz consigo um conjunto distinto de necessidades e habilidades. Nesse cenário, a estimulação cognitiva se apresenta como a chave para potencializar capacidades cruciais, como a atenção, concentração, abstração, percepção, planejamento e controle inibitório (Gonçalves *et al.*, 2019).

Ao aliar estrategicamente a estimulação cognitiva com as nuances do TEA, abrimos um horizonte de possibilidades para o progresso das crianças nele inseridas. Estamos habilitando-as a enfrentar os desafios intrínsecos à condição com maior capacidade de adaptação e resiliência. Assim, ao reconhecer e valorizar a singularidade de cada criança com TEA e, por meio da estimulação cognitiva, promover um ambiente de aprendizado enriquecido e personalizado, estamos trilhando um caminho de maior compreensão, inclusão e desenvolvimento, beneficiando não somente as crianças, mas também suas famílias e a sociedade como um todo (Gonçalves *et al.*, 2019; Souza *et al.*, 2020).

A singularidade do TEA se reflete nas distintas manifestações cognitivas de cada criança afetada, com variações notáveis em termos de habilidades e desafios. A estimulação cognitiva, portanto, emerge como um elemento crucial no suporte abrangente ao desenvolvimento infantil dentro do espectro autista. Essa abordagem estratégica visa nutrir e desenvolver as capacidades mentais e cognitivas únicas de cada criança, considerando a diversidade intrínseca do transtorno. As diferenças no processamento cerebral e na adaptação ao meio ambiente destacam a necessidade de uma intervenção específica que atenda às demandas cognitivas dessas crianças. A comunicação, tanto verbal quanto não verbal, e o desenvolvimento de habilidades sociais frequentemente apresentam desafios, ressaltando a importância da estimulação cognitiva na promoção dessas habilidades fundamentais.

A aplicação estratégica da estimulação cognitiva visa potencializar capacidades como atenção, concentração, abstração, percepção, planejamento e controle inibitório. A abordagem personalizada reconhece as necessidades individuais de cada criança, adaptando-se ao seu perfil cognitivo específico. Através dessa abordagem, cria-se um ambiente de aprendizado enriquecido e adaptado, permitindo que as crianças no espectro autista alcancem um desenvolvimento completo.

3.4 Importância da Estimulação Cognitiva

A estimulação cognitiva se destaca como um pilar essencial no apoio ao desenvolvimento das crianças com TEA, abrindo portas para uma série de avanços notáveis. Um dos benefícios é o aprimoramento das habilidades de comunicação e linguagem. Através

de jogos e atividades estrategicamente elaborados e estruturadas com objetivos que potencializem a memória de trabalho², o planejamento, a compreensão, percepção e abstração, as crianças são incentivadas a expressar-se verbal e não verbalmente, fomentando interações mais ricas e significativas com o ambiente e com seus pares (Mourão-Júnior; Oliveira; Faria, 2011).

A importância da estimulação cognitiva vai além da comunicação, estendendo-se ao desenvolvimento de habilidades sociais cruciais. Atividades estruturadas permitem que as crianças inseridas no espectro aprendam a interpretar expressões faciais, compreender emoções e praticar interações sociais bem-sucedidas, sendo essas conquistas, vitais para sua capacidade de se envolver de maneira efetiva com colegas e familiares, contribuindo para uma sensação de pertencimento e conexão com os pares. Além disso, a estimulação cognitiva nutre a capacidade de pensamento criativo e flexível, e assim, as crianças com TEA ao serem expostas a atividades que promovem a exploração de diversas perspectivas e soluções para problemas, se tornam mais aptas a enfrentar desafios de maneira adaptável e inovadora. Estas condições de encarar os desafios são importantes na formação do indivíduo, uma vez que proporcionar situações que ensinem a pessoa com TEA a enfrentar contextos desafiadores, proporciona autonomia, iniciativa, planejamento e tomada de decisão, habilidades muito importantes no decorrer da vida de qualquer ser humano, no caso de sujeitos inseridos no espectro, essas habilidades podem ser comprometidas, mas, quando estimuladas podem se desenvolver de forma plena e satisfatória.

É significativo redirecionar o foco de comportamentos repetitivos para tarefas que estimulam a criatividade e o pensamento crítico (Cavalcante *et al.*, 2020). Ou seja, além de contribuir no processo de aprendizagem ao estimular a memória que é uma habilidade essencial para que a aprendizagem ocorra, essas intervenções podem atenuar algumas condições presentes no autismo e contribuir assim com habilidades sociais, além das habilidades cognitivas. Por meio de atividades cognitivas envolventes e desafiadoras, a estimulação cognitiva também oferece a oportunidade de engajamento produtivo (Gonçalves *et al.*, 2019). Essas atividades não apenas estimulam a mente, mas também contribuem para a redução de comportamentos que podem ser repetitivos ou limitantes. Elas proporcionam alternativas mais produtivas e gratificantes, enriquecendo a experiência de aprendizado e desenvolvimento.

A personalização da estimulação cognitiva para apoiar o aprendizado acadêmico é

² É um componente da função executiva que armazena e retém, temporariamente, a informação enquanto uma tarefa está sendo realizada, dá suporte às atividades cognitivas, tais como: cálculo mental, resolução de problemas e compreensão.

igualmente valiosa. Através da implementação de atividades envolvendo leitura, matemática e resolução de problemas, adaptadas às necessidades individuais de cada criança, estamos ampliando suas oportunidades de aquisição de conhecimento de maneira significativa e tangível (Cunha, 2015). Além disso, a estimulação cognitiva atua como um aliado na promoção do controle da atenção e concentração. Jogos que envolvem quebra-cabeças, correspondências e tarefas focadas fortalecem essas habilidades, fundamentais para o sucesso em uma variedade de contextos.

A capacidade de compreender conceitos abstratos muitas vezes representa um desafio para crianças com TEA. Aqui, a estimulação cognitiva desempenha um papel notável, ao utilizar jogos que favorecem a compreensão de ideias não concretas, tais como metáforas visuais e representações simbólicas. Essa abordagem visa aprimorar a assimilação de conceitos mais abstratos e abrangentes (Pontes, 2021). Considerando a sensibilidade sensorial única das crianças com TEA, a estimulação cognitiva pode ser adaptada para explorar e regular suas respostas sensoriais, promovendo um processamento mais eficaz das informações do ambiente. Essa adaptação contribui para um equilíbrio sensorial mais harmonioso, enriquecendo sua experiência cotidiana. Finalmente, através de atividades sequenciais como montar quebra-cabeças ou seguir instruções detalhadas, a estimulação cognitiva capacita as crianças inseridas no espectro a desenvolverem habilidades de planejamento, organização e execução de tarefas. Isso é fundamental para o desenvolvimento de autonomia e autogestão (Corrêa; Mota, 2022).

Em última análise, a estimulação cognitiva emerge como um guia transformador no desenvolvimento das crianças com TEA. Ao abordar suas necessidades de maneira individualizada e holística, estamos criando um ambiente que não apenas promove o aprendizado e o desenvolvimento, mas também capacita essas crianças a se tornarem participantes ativos e confiantes em suas jornadas únicas.

3.5 Estratégias de Estimulação Cognitiva

No contexto da intervenção com crianças inseridas no espectro, é importante destacar a relevância das estratégias de estimulação cognitiva como um componente fundamental para promover o desenvolvimento integral desses indivíduos. Nesse sentido, diversos métodos têm se mostrado eficazes, contribuindo para o aprimoramento de habilidades cognitivas, sociais e emocionais de maneira adaptada às necessidades específicas das crianças com TEA (Souza *et al.*, 2020).

Uma das abordagens envolve a utilização de jogos e atividades que visam estimular a memória, o raciocínio lógico, atenção e a concentração. Conforme salienta Souza *et al.* (2020), sem atenção e memória, a aprendizagem não ocorre, daí a importância em enfatizar atividades que potencializem essas habilidades. Dentro desse escopo, atividades como quebra-cabeças, jogos de memória, pareamentos, atividades de percepção visual e jogos de correspondência podem ser habilmente ajustadas para se adequarem às capacidades e preferências individuais de cada criança com TEA. Esses jogos não apenas oferecem entretenimento, mas também promovem o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais, contribuindo para a melhoria da capacidade de resolução de problemas e do pensamento analítico (Gonçalves *et al.*, 2019).

A crescente evolução tecnológica trouxe consigo uma série de aplicativos e softwares especialmente desenvolvidos para proporcionar atividades de estimulação cognitiva voltadas para crianças inseridas no espectro. Nesse sentido, Cavalcante *et al.* (2020), afirma que essas ferramentas podem ser personalizadas de acordo com as habilidades e interesses específicos de cada criança, tornando a experiência de aprendizado mais envolvente e eficaz. Esses recursos digitais não apenas incentivam o desenvolvimento cognitivo, mas também podem auxiliar na ampliação das habilidades de comunicação e interação social, assevera Freitas (2018). Além das abordagens digitais, atividades artísticas também desempenham um papel crucial na estimulação cognitiva de crianças com TEA. Atividades como pintura, desenho e modelagem com massinhas não apenas proporcionam uma forma alternativa de expressão, permitindo que a criança manifeste suas emoções de maneira criativa, mas também contribuem, pois recebem estímulos sensoriais.

Constanzo (2018), afirma que em resposta a estímulos ambientais, tal como dorso da língua (sabores), pele (toque), olfato (cheiro), os neurônios localizados em partes específicas do cérebro, formam ligações eletroquímicas – as sinapses, que permitem ao cérebro reconhecer a codificação dos sinais oriundos dos receptores sensoriais, ou seja, tudo o que o cérebro recebe é por vias sensoriais, daí a importância de estimular essas funções em alunos neurodivergentes³, como também, neurotípicos⁴. Ainda sobre atividades, elas têm o potencial de desenvolver habilidades motoras finas e coordenativas. Essas atividades oferecem um ambiente terapêutico no qual a criança pode explorar sua criatividade e ao mesmo tempo aprimorar aspectos cognitivos e motores.

³ O termo neurodivergente foi cunhado pela socióloga australiana Judy Singer em 1999, em que considera o autismo como uma nova categoria de diferença humana.

⁴ Neurotípicos (ou típicos) são pessoas que não possuem problemas de desenvolvimento neurológico.

Outro enfoque importante envolve o uso de histórias visuais e sociais. As crianças com TEA frequentemente enfrentam desafios na compreensão de situações sociais e emocionais complexas. Nesse sentido, o uso de histórias visuais, que incorporam imagens e elementos visuais, pode servir como uma ferramenta eficaz para facilitar a compreensão desses contextos. Essas histórias auxiliam a criança a interpretar e antecipar eventos sociais, permitindo uma melhor interação com os outros e uma compreensão mais profunda das emoções alheias (Barberini, 2016).

Em síntese, as estratégias de estimulação cognitiva desempenham um papel central no desenvolvimento de crianças inseridas no espectro. Através de abordagens como jogos adaptados, aplicativos personalizados, atividades artísticas, histórias visuais, materiais concretos manipuláveis, atividades de atenção, de concentração, como caça palavras, encontre o objeto intruso, o treinamento da memória, atenção, criatividade, compreensão, expressão e raciocínio lógico, é possível proporcionar uma experiência de aprendizado enriquecedora que atenda às necessidades individuais de cada criança, promovendo não apenas o desenvolvimento cognitivo, mas também habilidades sociais, emocionais e motoras fundamentais para seu crescimento e integração no mundo ao seu redor (Barberini, 2016; Cabral, 2022; Gonçalves *et al.*, 2019; Paula; Peixoto, 2019).

3.6 A Estimulação Cognitiva e a Memória Eficaz

Dentro do escopo do nosso estudo, é imperativo explorar o vínculo essencial entre a estimulação cognitiva apropriada e a potencialização da memória. À medida que as diversas áreas cognitivas são adequadamente estimuladas, uma sinergia emerge, manifestando-se na forma de uma memória substancialmente mais eficaz (Gonçalves *et al.*, 2019). A interligação entre esses processos cognitivos não apenas enriquece a compreensão das capacidades individuais, mas também estabelece os pilares fundamentais para a aquisição e retenção de informações de maneira sólida e duradoura. Desta forma, aprimorar a atenção, a abstração e a percepção são facetas cruciais do desenvolvimento cognitivo que não podem ser subestimadas. Esses componentes formam a base sobre a qual a construção da memória sólida e eficaz repousa. Ao estimular e fortalecer esses elementos, estamos efetivamente preparando o terreno no qual a memória pode florescer. A atenção, ao ser aguçada, permite que o indivíduo capte detalhes importantes do ambiente ao seu redor, enquanto a abstração expande a capacidade de compreensão de conceitos complexos e a percepção aprimorada permite uma assimilação mais profunda e rica das informações (Souza *et al.*, 2020).

É nesse contexto que a aprendizagem encontra seu solo fértil. Quando as áreas cognitivas são adequadamente estimuladas e fortalecidas, a memória se torna uma aliada poderosa na aquisição de novos conhecimentos. As informações são armazenadas de maneira mais eficiente, possibilitando uma recuperação mais precisa e rápida quando necessária. Segundo afirma Cunha (2015), isso não apenas promove um processo de aprendizado mais fluido, como também contribui para a formação de um repertório cognitivo mais amplo e interconectado. Portanto, a ligação intrínseca entre a estimulação cognitiva e a memória eficaz é inegável. Através da criação de um ambiente que nutre a atenção, a abstração e a percepção, estamos pavimentando o caminho para a formação de uma memória robusta e confiável (Gonçalves *et al.*, 2019). Essa memória não é apenas um depósito de informações, mas sim uma ferramenta dinâmica que amplifica o processo de aprendizado.

Consequentemente, ao reconhecer e investir nessa relação simbiótica entre estímulo cognitivo e memória, abrimos portas para um desenvolvimento intelectual mais completo e uma absorção mais profunda e duradoura do conhecimento, que pode favorecer a aprendizagem de cada um dos estudantes, em particular, dos inseridos no espectro autista.

3.7 Aprimorando a Aprendizagem

Em nosso contexto de pesquisa, torna-se evidente que o aprimoramento das habilidades cognitivas e a eficácia da memória desempenham um papel fundamental na otimização do processo de aprendizagem para crianças com TEA. Esse enlace intrincado entre estimulação cognitiva e capacidades de retenção de informações culmina em uma experiência educacional significativamente enriquecedora (Gonçalves *et al.*, 2019). A habilidade de absorver e processar informações com maior fluidez e eficácia não apenas facilita o acesso ao conhecimento, mas também promove uma compreensão mais profunda e abrangente dos conceitos (Souza *et al.*, 2020). A ampliação da atenção, aprimoramento da abstração e aguçamento da percepção criam um ambiente propício para a assimilação de novos conteúdos (Corrêa; Mota, 2022). A criança com TEA, ao desenvolver essas capacidades, torna-se mais apta a envolver-se em atividades educacionais com um nível de engajamento mais elevado, facilitando a conexão com os tópicos abordados.

A memória, por sua vez, é um componente essencial desse ciclo de aprimoramento educacional. Através da eficácia da memória, as informações adquiridas são retidas de maneira mais duradoura e acessíveis quando necessárias (Cunha, 2015). Isso não apenas permite um processo de aprendizado mais contínuo e progressivo, mas também contribui para a construção

de um repertório cognitivo mais rico e interconectado. A criança com TEA que consegue recordar informações relevantes de maneira mais pronta está mais bem preparada para aplicar seu conhecimento em situações diversas, assevera Cunha (2015).

De acordo com Cavalcanti *et al.* (2020), esse processo de reforço mútuo entre estimulação cognitiva e memória eficaz cria um ciclo virtuoso que sustenta a melhoria constante da aprendizagem. À medida que as habilidades cognitivas são estimuladas e a memória é aprimorada, a criança com TEA experimenta um ciclo de crescimento educacional no qual cada etapa potencializa a próxima. Isso resulta não apenas em um aumento quantitativo do conhecimento adquirido, mas também em uma compreensão qualitativamente mais profunda dos conceitos. Assim, podemos concluir que a relação íntima entre estimulação cognitiva, eficácia da memória e aprimoramento da aprendizagem é de crucial importância para o desenvolvimento educacional das crianças inseridas no espectro autista, segundo afirmação de Cavalcanti *et al.* (2020). Ao reconhecer e aplicar estratégias que atinjam essa interligação, estamos fornecendo uma base sólida para um processo de aprendizagem mais eficiente. Através da promoção deste ciclo virtuoso, estamos capacitando essas crianças a explorar seu potencial máximo, abrindo portas para um futuro mais promissor e enriquecedor (Cunha, 2015).

3.8 Persistência Educacional

A estimulação cognitiva se revela como uma peça fundamental no intrincado quebra-cabeça do desenvolvimento e bem-estar das crianças com TEA. O uso de estratégias e atividades adaptadas desempenha um papel de destaque ao proporcionar não apenas uma melhora nas capacidades cognitivas, mas também na promoção da comunicação, do desenvolvimento social e do pensamento flexível, entre outras habilidades essenciais.

É crucial reconhecer que cada criança inserida no espectro autista é única em suas características e necessidades, o que amplifica a importância de personalizar abordagens de estimulação cognitiva que atendam a cada indivíduo, permitindo-lhes alcançar um nível máximo de potencial e de autodescoberta. Ao investir no aprimoramento do desenvolvimento cognitivo, estamos, de fato, contribuindo para criar uma trajetória coerente tanto para as crianças com TEA quanto para suas famílias (Cunha, 2015; Girianelli *et al.*, 2023; Gonçalves *et al.*, 2019; Grando; Clivati, 2024). Essa abordagem não se limita a meros exercícios cognitivos, mas se estende para o cerne de sua experiência, influenciando a maneira como elas interagem com o mundo e se relacionam com os outros. Através de estratégias personalizadas, essas crianças podem superar barreiras, fortalecer habilidades que frequentemente são

desafiadoras e explorar novos horizontes de aprendizado. Ainda nesse contexto, Gonçalves *et al.* (2019), afirma que a estimulação cognitiva abrange uma ampla gama de benefícios, sendo um fator central na promoção do desenvolvimento infantil da criança com TEA. Habilidades que muitas vezes constituem desafios, como a capacidade de atenção, concentração, abstração, percepção, planejamento e controle inibitório, podem ser progressivamente fortalecidas por meio de abordagens de estimulação cuidadosamente adaptadas.

Ao otimizar essas facetas cognitivas, o resultado é uma memória mais resistente e uma aprendizagem mais eficaz. Esse conjunto de melhorias não só prepara as crianças inseridas no espectro autista para enfrentar situações cotidianas com maior confiança, mas também para abraçar novos conhecimentos com entusiasmo. Compreender a amplitude da importância de uma abordagem integral de estimulação cognitiva é essencial para a criação de um ambiente verdadeiramente enriquecedor. Isso vai além do desenvolvimento individual e toca as vidas das famílias e da comunidade em geral. Ao potencializar as habilidades cognitivas das crianças com TEA, estamos não apenas construindo alicerces para um futuro mais promissor, mas também promovendo uma sociedade mais inclusiva, empática e diversificada, na qual todas as contribuições são valorizadas e celebradas.

4 NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM

A compreensão das complexas interações neurobiológicas envolvidas no processo de aprendizagem é essencial para o desenvolvimento de estratégias de ensino que sejam mais eficazes e centradas no aluno. Nesse contexto, a neurociência desempenha um papel fundamental e cada vez mais relevante na compreensão da aprendizagem e no desenvolvimento de estratégias de ensino altamente eficazes (Mourão-Júnior; Oliveira; Faria, 2011).

Uma das contribuições mais valiosas da neurociência para a educação é a capacidade de personalizar o ensino. Ao considerar as diferenças individuais na estrutura cerebral, no processamento cognitivo e nas habilidades de cada aluno, os educadores podem desenvolver estratégias educacionais que se adaptem de forma mais precisa às suas capacidades e desafios. Isso não apenas melhora a eficácia do ensino, mas também promove uma experiência educacional mais inclusiva, na qual cada criança tem a oportunidade de atingir seu pleno potencial (Baptista *et al.*, 2002).

Este capítulo tem a intenção de destacar a importância crescente da neurociência no campo da educação, com o objetivo de criar abordagens pedagógicas que sejam verdadeiramente inclusivas e adaptadas às necessidades individuais dos alunos. A sinergia entre a neurociência e a educação é uma via promissora para promover a inclusão e a personalização do ensino e isso se aplica especialmente para crianças com TEA, uma vez que, à medida que nossa compreensão da neurociência avança, somos capazes de identificar os fatores neurobiológicos que afetam a cognição, o comportamento e o desenvolvimento de crianças no espectro (Lima, 2019).

Essas descobertas não apenas nos permitem compreender melhor os desafios específicos enfrentados por alunos autistas, mas também nos capacitam a projetar intervenções educacionais sob medida que abordem suas necessidades de maneira eficaz. Além disso, a neurociência também nos oferece reflexões valiosas sobre como o ambiente de aprendizado pode ser adaptado para melhor atender às necessidades das crianças com TEA. Isso inclui considerações sobre iluminação, ruído, organização do espaço e outras variáveis ambientais que podem afetar o conforto e a concentração dos alunos (Zorzi; Pantano, 2009). Ao incorporar esses conhecimentos, os educadores podem criar ambientes de aprendizado que minimizam distrações e criam condições ideais para o desenvolvimento cognitivo e social das crianças com TEA.

Relvas (2011), considera que os avanços na compreensão do funcionamento do cérebro

e sua relação com a aprendizagem proporcionados pela neurociência torna os educadores mais bem equipados para criar experiências educacionais significativas e eficazes que atendam às necessidades individuais de cada aluno, beneficiando não apenas as crianças autistas, mas enriquecendo o campo da educação como um todo, ao torná-la mais inclusiva e igualitária.

4.1 Neurociência

A neurociência é uma área científica que se dedica ao estudo do sistema nervoso, incluindo o cérebro, a medula espinhal e os nervos periféricos. Seu objetivo primordial é compreender de que maneira essas estruturas e processos biológicos influenciam o comportamento humano, a cognição e, conseqüentemente, a aprendizagem. Este campo da ciência oferece uma janela para o funcionamento do órgão mais complexo do corpo humano, o cérebro, e como ele interage com outros sistemas do corpo (Mourão-Júnior; Oliveira; Faria, 2011).

O sistema nervoso é um dos sistemas mais complexos do corpo humano e consiste em uma rede de bilhões de células nervosas, chamadas neurônios. Esses neurônios se comunicam por meio de sinais elétricos e químicos, permitindo a transmissão de informações entre diferentes partes do corpo. O estudo detalhado do sistema nervoso revelou uma hierarquia de estruturas, cada uma com funções específicas. Desde o tronco cerebral, responsável por funções vitais como a respiração e o batimento cardíaco, até as áreas corticais superiores, que estão envolvidas em processos cognitivos complexos, a neurociência desvenda a rica tapeçaria das funções neurais.

Além disso, a neurociência também se dedica ao estudo da plasticidade neural, um conceito fundamental para compreender a capacidade do cérebro de se adaptar e mudar ao longo da vida. Essa capacidade é um dos pilares da aprendizagem, pois permite que o cérebro forme novas conexões neurais em resposta a experiências e estímulos do ambiente. A plasticidade neural não apenas torna a aprendizagem possível, mas também desempenha um papel crucial na recuperação após lesões cerebrais e na adaptação a novos desafios, além de a neurociência oferecer uma visão valiosa sobre como os seres humanos aprendem e se adaptam ao ambiente de aprendizagem e assim, desempenha um papel fundamental na descoberta de como o sistema nervoso influencia a aprendizagem e de como podemos otimizar os processos de ensino e aprendizado com base em uma compreensão mais profunda do funcionamento cerebral. Ao investigar os processos neurobiológicos subjacentes à aprendizagem, os neurocientistas podem traçar os caminhos neurais envolvidos na aquisição de novos

conhecimentos e habilidades (Zorzi; Pantano, 2009).

Ressalta-se também, que a neurociência tem a capacidade de sondar os comportamentos e motivações humanas, revelando as prioridades individuais e os meios pelos quais as pessoas buscam atingir seus objetivos educacionais. Desta forma, à medida que avançamos na exploração desse campo multidisciplinar, novas descobertas continuam a moldar nossa compreensão da mente humana e aprimorar nossas abordagens educacionais.

4.2 Aprendizagem

A aprendizagem é o alicerce sobre o qual construímos nossa compreensão do mundo e de nós mesmos. Desde o momento em que nascemos, somos impulsionados pela curiosidade inata a explorar o que nos rodeia, tornando a aprendizagem, apesar de complexa, um dos processos mais essenciais e fascinantes que moldam o desenvolvimento humano. Por envolver a aquisição contínua de conhecimento, aprimoramento de habilidades e a adaptação de comportamentos mediante a experiência e a interação com o ambiente que nos cerca, a aprendizagem é uma jornada ininterrupta, que se desdobra ao longo da vida de um indivíduo, permeando todos os aspectos de sua existência. Isso ocorre através da observação, do contato com pessoas, do enfrentamento de desafios e da experimentação, internalizamos uma riqueza de informações que molda nossa visão de mundo e capacidades individuais acontecem (Oliveira; Tomaz; Silva, 2021; Zorzi; Pantano, 2009).

À medida que nossos sentidos se desenvolvem, começamos a perceber e a assimilar informações do ambiente que nos cerca, cada nova experiência adicionando camadas ao nosso conhecimento. Esse processo não se limita apenas ao domínio intelectual, pois abrange todas as facetas de nossa existência. Aprendemos habilidades físicas, como andar, correr e nadar, por meio de tentativa e erro, à medida que nosso corpo se adapta e se aprimora. Desenvolvemos habilidades sociais, como empatia, comunicação e resolução de conflitos, enquanto interagimos com outros seres humanos, compreendendo as complexidades das relações interpessoais e da sociedade em geral. A aprendizagem também é um processo altamente individualizado. Cada pessoa traz consigo uma combinação única de interesses, talentos e desafios. A forma como absorvemos informações e desenvolvemos habilidades varia de pessoa para pessoa, e essa diversidade é um dos aspectos mais ricos da aprendizagem. Ela nos permite explorar diferentes caminhos, descobrir nossas paixões e superar obstáculos de maneiras únicas, ao mesmo tempo em que conecta o passado, o presente e o futuro, nos permitindo às novas gerações, o acesso ao conhecimento acumulado por aquelas que as antecederam. O acesso a esse conhecimento

acumulado nos prepara para enfrentar os desafios e oportunidades que o futuro reserva, capacitando-nos a adaptar, inovar e progredir como sociedade.

Em resumo, a aprendizagem é uma jornada infindável, um processo contínuo e dinâmico que define nossa existência. Ela é a chave para a nossa evolução pessoal e social, capacitando-nos a compreender, crescer e prosperar em um mundo em constante mudança. Segundo Barr (2016) cada novo aprendizado é uma oportunidade de expansão e enriquecimento, tornando-a um dos pilares mais fundamentais da experiência humana.

4.3 Neurociência e Aprendizagem: Progressos e Obstáculos

Nas últimas décadas, os avanços na neurociência abriram portas para uma compreensão cada vez mais profunda da relação entre o cérebro humano e o processo de aprendizagem (Fernandes *et al.*, 2015). A interseção entre neurociência e educação promete revolucionar a forma como abordamos a pedagogia, adaptando-a às necessidades individuais dos alunos e melhorando a eficácia do ensino (Silva; Val Barreto, 2021). No entanto, à medida que a pesquisa neurocientífica avança, também deparamos com obstáculos e desafios significativos que precisam ser superados para que essa promessa seja plenamente realizada (Freitas; Malheiro; Pauletti, 2022).

Os progressos alcançados na neurociência fornecem reflexões notáveis sobre como o cérebro humano funciona quando se trata de aprender. A plasticidade neural, que é a capacidade do cérebro de se adaptar e criar conexões em resposta à experiência, é uma descoberta fundamental (Fernandes *et al.*, 2015). Isso implica que o potencial de aprendizado não está definido de forma rígida, e as abordagens educacionais podem ser ajustadas para tirar o máximo proveito dessa capacidade adaptativa (Silva; Val Barreto, 2021). Além disso, a identificação de áreas cerebrais específicas envolvidas em diferentes tipos de aprendizagem permite o desenvolvimento de métodos de ensino mais eficazes e personalizados (Ribeiro, 2021).

No entanto, existem obstáculos significativos no caminho para a integração bem-sucedida da neurociência na educação. Um dos principais desafios é a tradução dos complexos conceitos neurocientíficos em práticas pedagógicas acessíveis e eficazes (Fernandes *et al.*, 2015). Os educadores muitas vezes não têm o treinamento necessário em neurociência para aplicar diretamente as descobertas em sala de aula. Portanto, é essencial facilitar a comunicação e a colaboração entre cientistas da área e profissionais da educação (Souza *et al.*, 2020).

Além disso, a ética desempenha um papel crucial à medida que exploramos o potencial da neurociência na educação. Questões relacionadas à privacidade e ao consentimento surgem

quando se considera o uso de tecnologias neurocientíficas, como a monitorização do cérebro, para melhorar o ensino. É fundamental estabelecer diretrizes e regulamentações rigorosas para garantir que essas tecnologias sejam usadas de maneira ética e respeitosa (Cabral, 2022).

A neurociência tem o potencial de revolucionar a forma como aprendemos e ensinamos. Os progressos são empolgantes, mas também é vital reconhecer os obstáculos e trabalhar ativamente para superá-los (Silva, 2019). A colaboração interdisciplinar entre neurocientistas, educadores, legisladores e éticos é essencial para garantir que a integração das neurociências na educação seja bem-sucedida e que todos os alunos possam colher os benefícios de uma abordagem de ensino baseada na ciência do cérebro (Silva; Val Barreto, 2021). Dessa forma, é preciso enfrentar o desafio de se promover a equidade educacional, pois, à medida que desenvolvemos métodos de ensino mais personalizados com base na neurociência, existe o risco de aprofundar as desigualdades educacionais, uma vez que nem todos os alunos têm acesso igual a recursos avançados de aprendizado (Silva, 2012). É essencial garantir que os avanços na neurociência não ampliem o fosso entre os alunos, mas sim, promovam a igualdade de oportunidades (Fernandes *et al.*, 2015).

4.4 Neurociência e o processo de aprendizagem de crianças com TEA

O TEA é um complexo desafio neurocomportamental que impacta significativamente a vida das crianças que o vivenciam. Para entender e abordar adequadamente esses desafios, a neurociência se apresenta como uma ferramenta poderosa para informar e orientar estratégias de ensino eficazes (Breitenbach; Honnef; Costas, 2016). As diferenças neurobiológicas identificadas em crianças TEA lançam luz sobre os fundamentos subjacentes desse transtorno. Por exemplo, muitas crianças com espectro experimentam hipersensibilidade sensorial, o que significa que seus sentidos podem ser mais intensamente afetados por estímulos sensoriais comuns, como luz, som, tato e cheiro. Compreender essas sensibilidades sensoriais é crucial para criar ambientes de aprendizado que não sobrecarreguem as crianças com TEA, permitindo-lhes concentrar-se na aprendizagem (Relvas, 2011).

O TEA é um complexo desafio neurocomportamental que impacta profundamente a vida das crianças que o vivenciam. Para compreender e abordar adequadamente esses desafios, a neurociência se revela uma ferramenta fundamental para informar e orientar estratégias de ensino eficazes (Ribeiro, 2021). As diferenças neurobiológicas encontradas em crianças com TEA fornecem uma base essencial para entender o transtorno. Por exemplo, muitas dessas crianças apresentam hipersensibilidade sensorial, tornando-se mais suscetíveis a estímulos

comuns como luz, som, tato e cheiro. A compreensão dessas sensibilidades é crucial para criar ambientes de aprendizado que não sobrecarreguem os alunos com TEA, permitindo-lhes um foco mais eficaz na aprendizagem (Relvas, 2011).

Estudos de neuroimagem revelam conectividade neural atípica em cérebros de indivíduos com TEA, indicando que as redes de comunicação entre diferentes áreas cerebrais funcionam de maneira particular (Relvas, 2011). Com essa compreensão das peculiaridades neurobiológicas, educadores podem adaptar suas abordagens pedagógicas para ajudar crianças com TEA a processarem informações de forma mais eficiente, moldando métodos de ensino específicos às suas necessidades (Tamanaha; Perissinoto; Chiari, 2008). Além disso, diferenças em áreas do cérebro relacionadas ao processamento social são comuns em crianças no espectro, o que pode resultar em desafios na compreensão e na interação social (Corrêa; Mota, 2022). Professores informados sobre essas diferenças podem desenvolver estratégias para apoiar essas habilidades sociais, criando atividades e oportunidades de aprendizagem que respeitem esses desafios únicos (Barr, 2016).

No entanto, para que o professor consiga aplicar essas adaptações de maneira eficaz, a compreensão e o apoio da escola como um todo são essenciais. A gestão escolar deve assegurar que recursos, suporte e capacitação estejam disponíveis para que o professor atenda às necessidades dos alunos com TEA. Esse apoio institucional fortalece a construção de um ambiente inclusivo, em que todos, desde a equipe pedagógica até a administração, estejam comprometidos com a criação de condições ideais de aprendizagem para esses estudantes.

É nesse contexto que a exploração de intervenções educacionais e terapêuticas baseadas na neurociência se torna essencial. Terapias de integração sensorial, por exemplo, são projetadas para ajudar as crianças a regularem suas respostas sensoriais, tornando o ambiente de aprendizado mais confortável e produtivo para elas (Oliveira, 2022). Além disso, o treinamento em habilidades sociais pode ser personalizado para abordar as dificuldades específicas de interação social que as crianças com TEA enfrentam (Relvas, 2011).

As necessidades específicas de cada pessoa com Transtorno do Espectro Autista (TEA) exigem a implementação de abordagens de ensino individualizadas, o que só é possível com a compreensão das diferenças neurobiológicas de cada criança com TEA por parte não apenas dos educadores, mas de toda a equipe escolar (Barr, 2016; Relvas, 2011). Essa compreensão pode levar a adaptações como a modificação de tarefas, o uso de estratégias visuais de ensino ou a oferta de apoio individualizado, assegurando que cada criança tenha a oportunidade de desenvolver seu máximo potencial (Barr, 2016).

A integração da neurociência no ambiente educacional pode significar o avanço de uma

educação verdadeiramente inclusiva e eficaz para crianças com TEA, pois compreender as especificidades neurobiológicas e ajustar as práticas pedagógicas com base nesse entendimento contribui para a criação de um ambiente de aprendizado que atende às necessidades únicas desses estudantes (Relvas, 2011). Esse processo demanda não só o comprometimento dos professores, mas também o envolvimento da gestão escolar e do corpo técnico, que devem assegurar os recursos, capacitações e suportes necessários para que a inclusão seja viável e significativa (Oliveira, 2022). Ao adotar essa abordagem colaborativa, toda a escola se torna um espaço mais inclusivo, promovendo o crescimento e o desenvolvimento positivo dos alunos com TEA.

4.5 Novos caminhos para educação matemática: como a neurociência pode ajudar?

A importância da Matemática no contexto escolar, destacada por Ubiratan D'Ambrosio (1996), como instrumento útil para a vida e trabalho, integrante de nossas raízes culturais, e promotora de clareza e raciocínio, contrasta com os resultados insatisfatórios evidenciados pelos índices educacionais. Diante desse cenário, a abordagem proposta por Cosenza e Guerra (2011) e Relvas (2011), que integra a neurociência à prática docente, emerge como uma alternativa para compreender o funcionamento cerebral e, assim, aprimorar as estratégias de ensino.

A evolução tecnológica, social e econômica demanda dos educadores o conhecimento dos princípios básicos da neurociência (Camargo *et al.*, 2020). Esta abordagem permite uma compreensão global do aprendiz, englobando não apenas os aspectos pedagógicos, mas também a sensibilidade em perceber e potencializar as capacidades cognitivas do aluno.

Os pilares da educação, relacionados à neurociência, tornam-se mais evidentes quando discutimos a formação dos professores, muitos dos quais carecem de conhecimentos em Psicologia Cognitiva, desenvolvimento humano e neurociência. As janelas de oportunidade, momentos propícios para a estimulação do cérebro, destacam-se como ferramenta valiosa. O professor, ao compreender o tempo biológico adequado para estimular diversas habilidades, pode planejar suas aulas de forma direcionada aos estilos e ritmos de aprendizagem dos alunos. A abordagem neurocientífica na educação matemática abre espaço para uma visão mais ampla e integrada do processo educacional. Ao considerar a plasticidade cerebral, a atenção focada e os sentidos, os educadores podem criar ambientes de aprendizagem mais estimulantes. A compreensão da maneira como os alunos aprendem permite uma adaptação das práticas pedagógicas, promovendo conexões neurais e oferecendo uma variedade de experiências de

aprendizagem (França, 2019).

A sensibilização para as demandas educacionais contemporâneas, aliada ao conhecimento neurocientífico, direciona a prática docente para um diálogo constante com a neurobiologia (Freire; Nogueira, 2023). Essa abordagem proporciona não apenas a aquisição de conhecimentos específicos, mas a capacidade de agir sobre o meio envolvente, promovendo a formação de cidadãos aptos a participar e cooperar em atividades humanas diversas. A interconexão entre os pilares da educação, as demandas contemporâneas e a neurociência destacam a necessidade de uma abordagem mais integrada no ensino de Matemática. A aprendizagem ao longo da vida (Barberini, 2016), encontra na neurociência uma aliada para compreender as nuances individuais dos alunos, permitindo a personalização do ensino. O professor, ao estar ciente das janelas de oportunidade, pode planejar estrategicamente suas aulas, potencializando os momentos propícios para a assimilação de conhecimentos.

Essa integração da neurociência na educação matemática representa um caminho promissor para superar os desafios educacionais contemporâneos. A compreensão do funcionamento cerebral, aliada ao desenvolvimento prática desses conhecimentos, oferece uma perspectiva inovadora para o ensino de Matemática, possibilitando a formação de alunos mais conscientes de seus processos de aprendizagem e capazes de enfrentar os desafios do século XXI (Araújo; Menezes; Bezerra, 2019).

A relação entre os pilares da educação e a neurociência se estende para além das habilidades matemáticas, abordando aspectos cruciais como a empatia. Conforme destacado anteriormente, o cérebro busca um ambiente seguro e rico em estímulos positivos, uma vez que eventos negativos podem impactar a memória de longo prazo e comprometer a aprendizagem. A compreensão desses aspectos neurocientíficos permite ao professor lidar de maneira mais sensível com as dificuldades dos alunos, evitando impactos emocionais negativos (Magnus, 2023).

Considerando que as situações de ensino estão intrinsecamente ligadas ao desenvolvimento de habilidades matemáticas, as orientações curriculares ressaltam a importância de priorizar a qualidade do processo, não a quantidade de conteúdo. Escolher conteúdos cuidadosamente, promovendo o “fazer matemático” por meio de investigação, é fundamental para a apropriação do conhecimento (Brasil, 2006). Essa abordagem, segundo Brasil (2006), propicia o desenvolvimento do pensamento matemático e a capacidade de agir em contextos diversos, promovendo uma aprendizagem significativa.

O professor desempenha um papel crucial ao escolher situações pedagógicas que atendam às singularidades dos alunos, proporcionando momentos de investigação e atenção

focada na construção do conhecimento matemático. O ambiente em que os alunos estão inseridos influencia diretamente seus processos de pensamento e habilidades de resolução de problemas. A interação entre neurociência e Educação destaca a importância de criar ambientes de aprendizagem que estimulem diferentes áreas cerebrais, permitindo a transição do protagonismo na relação professor-aluno.

Os avanços da tecnologia e a influência digital no desenvolvimento humano sugerem a necessidade de mudanças no currículo e na abordagem educacional. A neurociência, aliada aos “segredos” do cérebro humano, oferece uma via de diálogo com a educação, e a integração dos *games* no processo educativo emerge como uma possibilidade. O cérebro apresenta a capacidade de alternar atividades e estratégias, e o professor pode utilizar essa informação para planejar atividades que estimulem diferentes áreas cerebrais, facilitando a aprendizagem coletiva.

Relvas (2011) destaca que ensinar uma habilidade nova implica maximizar o potencial de funcionamento do cérebro, exigindo o planejamento de novas maneiras de solucionar desafios. O trabalho pedagógico por meio de diversas experiências reforça a estimulação cerebral, utilizando cartazes, representações gráficas, mapas mentais, softwares educativos e lógica dos games. Essas abordagens promovem a autonomia do estudante, permitindo a conscientização de seu ritmo e estilo de aprendizagem. A compreensão do mecanismo de aprender, de acordo com Relvas (2011), requer conhecimento sobre o funcionamento do sistema nervoso central, associando habilidades específicas a áreas cerebrais particulares. A plasticidade neuronal, influenciada pelo ambiente e pela frequência de estímulos, possibilita a modelagem da mente. Com esse entendimento, o docente pode desenvolver intervenções pedagógicas mais eficientes, considerando a neuroplasticidade e as relações entre os hemisférios cerebrais (Relvas, 2011).

A ativação de uma área cortical, conforme explica Relvas (2011), provoca alterações em outras áreas, destacando a interconexão do cérebro. Essa compreensão neurobiológica da aprendizagem permite ao professor criar estratégias pedagógicas mais alinhadas com o funcionamento cerebral, maximizando o potencial de seus alunos. Portanto, a articulação entre a neurociência e a educação matemática não apenas enriquece a prática docente, mas também oferece uma base sólida para o desenvolvimento integral dos estudantes, considerando não apenas as dimensões cognitivas, mas também as emocionais e sociais. O entendimento da relação entre as regiões cerebrais e suas funções é essencial para compreender como o desenvolvimento do cérebro influencia as capacidades cognitivas.

Ao conectar as funções cerebrais aos impulsos nervosos resultantes de estímulos

ambientais e vivências cotidianas, percebe-se a necessidade de integração dessas funções para um processamento eficiente das informações. Cosenza e Guerra (2011) salientam que não existe um “centro” específico para a Matemática no cérebro, pois várias regiões e sistemas cerebrais contribuem para seu processamento. A aprendizagem matemática envolve o recrutamento e a adaptação de diversos circuitos nervosos, que, embora não sejam geneticamente programados para processos matemáticos, atuam integrados aos circuitos relacionados à noção de quantidade. A compreensão do funcionamento do Sistema Nervoso Central (SNC) torna-se crucial para os professores de Matemática, como destacam Cosenza e Guerra (2011). A pesquisa neurocientífica, utilizando técnicas de neuroimagem funcional, revela que pelo menos três regiões cerebrais estão envolvidas no processamento numérico. O modelo do triplo código de Dehaene, enfatizando os circuitos cerebrais no processamento numérico, destaca a percepção da magnitude, a representação visual dos símbolos numéricos e a representação verbal dos números como processos distintos.

Nesse contexto, é fundamental reconhecer que diferentes áreas cerebrais são ativadas para a decodificação de números arábicos e para números apresentados de forma verbal. As implicações pedagógicas desse entendimento são vastas, exigindo que os educadores considerem estratégias que abranjam essas diversas áreas cerebrais. A compreensão do triplo código não apenas contribui para a concepção de estratégias de ensino mais eficazes, mas também amplia a visão sobre as complexidades envolvidas na aprendizagem matemática. Ao observarmos a influência dos estímulos ambientais e vivências cotidianas no desenvolvimento cognitivo, percebemos que a plasticidade cerebral, mencionada anteriormente, desempenha um papel crucial. O ambiente em que o sujeito está inserido molda as conexões neurais e, portanto, influencia o modo como ele processa informações e compreende conceitos matemáticos. Essa interação entre ambiente e cérebro destaca a importância de proporcionar experiências estimulantes e desafiadoras para promover o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Para estimular essas diferentes áreas cerebrais envolvidas na decodificação de números e na aprendizagem matemática, é essencial utilizar estratégias que engajem o cérebro de maneira variada e multissensorial. Uma abordagem eficaz pode incluir a utilização de materiais visuais, auditivos e táteis, que ajudem a ativar áreas específicas relacionadas tanto ao reconhecimento de símbolos numéricos (números arábicos) quanto ao processamento verbal dos números. Por exemplo, o uso de cartões com números visuais e correspondentes verbais, ou atividades que envolvam contagem e manipulação de objetos, pode facilitar o entendimento e a retenção dos conceitos numéricos.

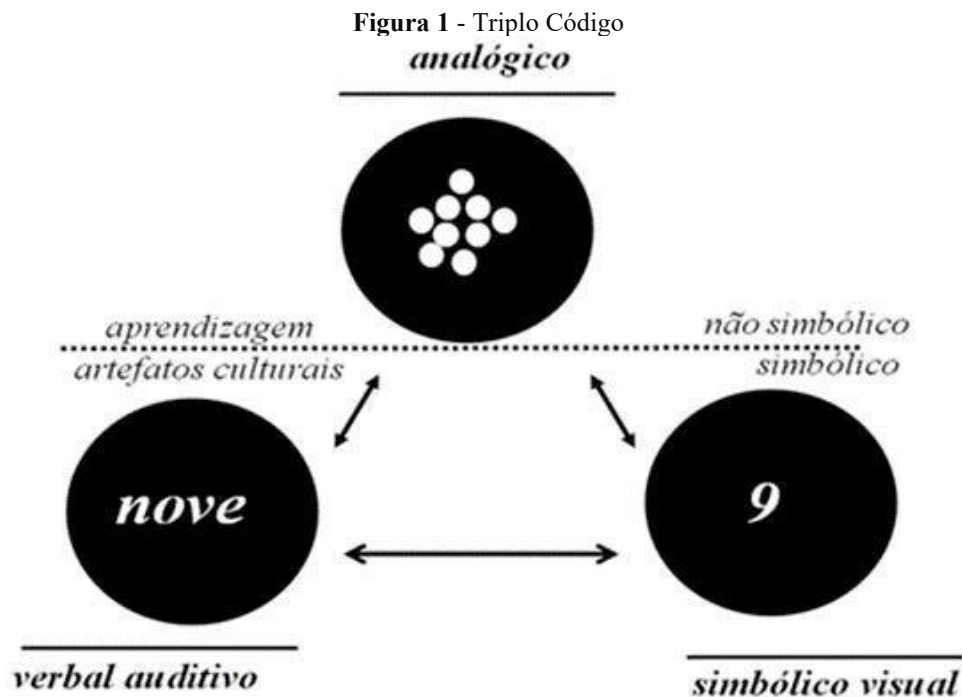
Outro recurso importante é o uso de jogos matemáticos e atividades práticas que

desafiem o estudante a resolver problemas em contextos reais, promovendo a ativação da memória e a aplicação do *triplo código* (visual, verbal e quantitativo). Jogos que envolvem números em diferentes formatos, como tabelas, gráficos e representações verbais, incentivam o desenvolvimento de conexões neurais em várias áreas cerebrais, fortalecendo a compreensão matemática.

A plasticidade cerebral, ou seja, a capacidade do cérebro de se adaptar e formar novas conexões, é estimulada quando os alunos têm a oportunidade de vivenciar o aprendizado de forma ativa. Experiências como resolver problemas em equipe, utilizar softwares educativos interativos e participar de atividades físicas associadas a números (como jogos de movimento que incluem contagem) também contribuem para essa estimulação. Criar um ambiente de aprendizado desafiador e estimulante, com atividades que engajem múltiplos sentidos e diferentes áreas do cérebro, pode favorecer o desenvolvimento cognitivo e melhorar a compreensão dos conceitos matemáticos.

A compreensão do funcionamento cerebral não se limita à Matemática, mas se estende a todas as áreas do conhecimento. No entanto, no contexto matemático, as descobertas neurocientíficas oferecem *insights* valiosos para aprimorar as práticas de ensino. O papel do professor vai além da transmissão de conteúdo; ele se torna um facilitador do desenvolvimento cerebral, criando ambientes que promovem a integração das diversas áreas cerebrais envolvidas nos processos matemáticos. Cosenza e Guerra (2011) ressaltam que a pesquisa neurocientífica deve ser uma aliada na compreensão do cérebro e sua relação com a Matemática. O entendimento das regiões cerebrais envolvidas nos processos numéricos não apenas informa a prática docente, mas também abre portas para abordagens inovadoras. A aplicação de técnicas de neuroimagem funcional pode fornecer *insights* valiosos sobre como os alunos processam informações matemáticas, permitindo uma personalização do ensino de acordo com as necessidades individuais.

Nesse sentido, a formação de professores deve incluir não apenas os aspectos pedagógicos, mas também uma base sólida em neurociência educacional. A compreensão do funcionamento cerebral e sua relação com o aprendizado proporciona aos educadores ferramentas poderosas para enfrentar os desafios contemporâneos na educação matemática. O investimento em pesquisa e formação contínua é essencial para que os professores estejam atualizados e preparados para aplicar efetivamente os conhecimentos neurocientíficos em suas práticas pedagógicas.



Fonte: Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento (2016).

O termo "não simbólico" se refere à representação analógica, ou seja, ao reconhecimento de quantidades sem o uso de números específicos ou palavras. No diagrama, isso é representado por um conjunto de pontos que simboliza a quantidade "nove". Esse tipo de entendimento é intuitivo e ocorre, por exemplo, quando uma pessoa consegue distinguir uma pequena quantidade de objetos sem contar, usando a percepção direta de quantidade.

Por outro lado, o termo "simbólico" abrange as representações verbal auditiva e simbólica visual. A representação verbal auditiva se refere ao número em palavras, como "nove" no diagrama. Esse código é importante para a compreensão verbal dos números e para a comunicação. A representação simbólica visual, por sua vez, usa o dígito numérico, como o "9" no diagrama, que é a forma convencional de representar números em textos e atividades matemáticas.

Observamos, portanto, que as habilidades matemáticas não existem de forma isolada no cérebro, mas dependem de uma integração eficiente com o processo da linguagem. Os hemisférios direito e esquerdo são identificados como protagonistas nesse processo, sendo responsáveis por identificar e comparar números. No entanto, o hemisfério esquerdo se destaca na decodificação da representação verbal dos números. Para que os circuitos cerebrais descritos no modelo do triplo código funcionem adequadamente, é essencial que a base neurológica não apresente lesões em seus hemisférios. Cosenza e Guerra (2011) enfatizam que as relações entre

a Matemática e o cérebro são um campo recentemente explorado, e embora tenhamos uma compreensão razoável de como o cérebro lida com atividades cotidianas, as habilidades matemáticas mais complexas ainda demandam estudos mais aprofundados. A memória operacional e a atenção, segundo os autores, são componentes essenciais na resolução de problemas matemáticos.

A discussão sobre o aprendizado das habilidades matemáticas e sua interação com o cérebro humano e a linguagem é ampliada por outros pesquisadores. A relação entre ambas as áreas é destacada, pois lidam com representações simbólicas e requerem a compreensão de ordem e sequência, fundamentais para a construção de significado e memória. Campos (2016) adiciona à discussão ao apontar que crianças com dificuldades em Matemática muitas vezes enfrentam desafios em língua portuguesa e vice-versa, devido às semelhanças estruturais. A transcodificação numérica e a decodificação grafofonêmica estão interconectadas, indicando a interdependência da linguagem e da Matemática ao longo do desenvolvimento humano. Logo, no meio educacional, é impraticável desvincular a Matemática da linguagem, da leitura e da escrita.

A conexão entre a linguagem e as habilidades matemáticas ganha destaque na abordagem neurocientífica. A integração eficiente entre o hemisfério esquerdo, responsável pela decodificação da representação verbal dos números, e o hemisfério direito, que desempenha um papel crucial na identificação e comparação numérica, é essencial para o funcionamento adequado dos circuitos cerebrais. Cosenza e Guerra (2011) sublinham que, embora tenhamos uma compreensão razoável de como o cérebro lida com atividades cotidianas, as habilidades matemáticas mais complexas ainda demandam estudos aprofundados. A memória de trabalho e a atenção, conforme os autores, desempenham um papel fundamental na resolução de problemas matemáticos.

A interdependência entre a linguagem e a Matemática é enfatizada por outros pesquisadores, que apontam que ambas as áreas lidam com representações simbólicas, ordem e sequência, elementos essenciais para a construção de significado e memória. A transcodificação numérica e a decodificação grafofonêmica são processos inter-relacionados, evidenciando a influência mútua da linguagem e da Matemática ao longo do desenvolvimento humano. Dessa forma, é impossível desvincular a Matemática da linguagem, da leitura e da escrita no contexto educacional.

A complexidade da relação entre o cérebro e a Matemática exige uma abordagem cuidadosa. A compreensão dos princípios da Neurociência permite a elaboração de estratégias de ensino desafiadoras, providenciando *feedback* efetivo e criando oportunidades diversificadas

de aprendizado. Desde a implementação de campeonatos de jogos matemáticos, sejam eles com material concreto ou jogos eletrônicos, até atividades colaborativas em grupo, como caça ao tesouro, a abordagem neurocientífica promove uma dinâmica inovadora na sala de aula.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi conduzida conforme as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde) (Brasil, 2012b). O projeto foi registrado na Plataforma Brasil e, após aprovação, recebeu o número de protocolo 73846023.6.0000.9247. Esta investigação caracteriza-se como qualitativa, descritiva e de intervenção, realizada de forma coletiva e participativa. Ela foi guiada pelo questionamento: “Atividades de estimulação cognitiva podem favorecer o acesso ao saber matemático de estudantes neurotípicos e autistas?”

Para responder a essa pergunta, a pesquisadora optou por uma abordagem analítica, utilizando ferramentas e técnicas que auxiliem na identificação de conceitos, princípios, relações e significados dentro dos dados coletados. Como a atuação profissional da pesquisadora está diretamente relacionada ao atendimento de estudantes com TEA em situação de inclusão em escolas regulares, o objetivo geral da pesquisa foi definido como: investigar as potencialidades inclusivas no Ensino de Matemática de intervenções sustentadas na Neurociência cognitiva em uma turma do terceiro ano do Ensino Fundamental com estudante com transtorno do espectro autista, e este objetivo geral se desdobrou em objetivos específicos que investigaram se atividades de estimulação cognitiva favorecem o acesso ao conhecimento matemático por estudantes com TEA e, adicionalmente, verificar se essas mesmas atividades contribuem para o aprendizado matemático de estudantes neurotípicos. Para alcançar esses objetivos, foram planejadas várias etapas metodológicas.

Inicialmente, a pesquisa envolveu a seleção de duas turmas com características semelhantes, uma para intervenção (grupo experimental) e outra como grupo de comparação (grupo controle). A primeira etapa consistiu em conhecer profundamente os estudantes com TEA que participariam da pesquisa, bem como compreender o nível de conhecimento matemático geral de cada uma das turmas. Para isso, foi utilizado o Teste de Desempenho Escolar (TDE) como uma ferramenta diagnóstica inicial, que permitiu avaliar o desempenho individual e coletivo dos alunos, estabelecendo uma média de desempenho para cada turma. Esse diagnóstico inicial destacou os estudantes que apresentavam desempenho abaixo da média, tanto na turma experimental quanto na turma controle.

Em seguida, foram implementadas atividades de estimulação cognitiva na turma experimental durante o período de aula, com o objetivo de favorecer habilidades cognitivas como atenção, concentração e memória, além do desenvolvimento das competências

matemáticas. Essas atividades foram planejadas para serem desenvolvidas de maneira coletiva, proporcionando uma experiência de aprendizado inclusiva e integrada para todos os estudantes.

Após um período de intervenção, o TDE foi reaplicado em ambas as turmas. Essa segunda aplicação do teste permitiu uma comparação detalhada entre os desempenhos iniciais e finais dos estudantes com TEA, daqueles que estavam abaixo da média e a média geral de cada turma. Essa comparação foi essencial para avaliar o impacto das atividades de estimulação cognitiva sobre o aprendizado matemático.

Por fim, uma avaliação diagnóstica final foi realizada, focada nas habilidades matemáticas trabalhadas até o momento de conclusão da implementação das atividades. Essa avaliação final buscou comparar o desempenho das duas turmas em relação aos objetivos específicos e ao objetivo geral, permitindo uma análise mais completa sobre as contribuições das atividades de estimulação cognitiva para o aprendizado matemático, tanto para estudantes com TEA quanto para estudantes neurotípicos. Dessa forma, a pesquisa se propôs a responder à questão inicial, explorando como estratégias pedagógicas fundamentadas na neurociência podem apoiar o desenvolvimento cognitivo e matemático em contextos de inclusão escolar.

5.1 O percurso metodológico

Os participantes da pesquisa são crianças do 3º ano, com idade média de oito anos, matriculados em uma Escola Municipal, pública, de um município do oeste do Paraná. A pesquisa foi realizada com duas turmas (uma turma no período matutino e a outra vespertino), ambas regidas pela mesma professora. Uma turma foi o grupo controle, com 21 alunos (não tiveram acesso às atividades de estimulação cognitiva) e a outra, o grupo experimental, com 20 alunos, na qual foram implementadas as atividades de estimulação cognitiva, três vezes por semana. Cada uma das turmas conta com um aluno com diagnóstico de TEA.

Para conhecer as características de cada estudante com TEA participante da pesquisa, foi utilizado como instrumento inicial para produção de dados, dois questionários preenchidos pela professora das turmas. O primeiro trouxe informações a respeito da memória operacional de todos os alunos da turma, alunos com TEA e alunos sem TEA, elencando informações do cotidiano escolar da criança, como por exemplo, se ela tem dificuldade de memorizar a rotina da sala, se tem dificuldade em memorizar o nome dos colegas (Anexo 1). Este questionário identificou, com base nos dados que a professora informou, se os alunos apresentavam dificuldades de memorizar e reter informações. O segundo (Anexo 2), pontuava quais as habilidades matemáticas cada aluno apresentava ou não. Essas habilidades são as exigidas pela

Base Nacional Comum Curricular para o ano escolar em que a pesquisa foi realizada.

Após a análise das informações obtidas com as respostas dos professores, foi iniciada uma preparação nas duas turmas, experimental e de controle, para a implementação das atividades, uma vez que ambas acolhem alunos de inclusão com diagnóstico de TEA.

Para a avaliação diagnóstica inicial foi utilizado o Teste de Desempenho Escolar-TDE (anexo 3). Este teste foi elaborado por Stein (1994), é um teste psicométrico, que de forma objetiva oferece uma avaliação das 33 capacidades fundamentais para o desempenho escolar, abrange a escrita, leitura e aritmética, nos atendo nesta pesquisa a área da aritmética. Os testes são compostos de adição simples de unidade, adição simples de unidade e dezena, adição com agrupamento, com unidade, dezena e centena, subtrações simples de unidade, subtrações simples com unidade, dezena e centena, subtrações com empréstimo, de unidade, dezena e centena. Traz também operações matemáticas de multiplicação e divisão, além de três atividades de raciocínio lógico matemático.

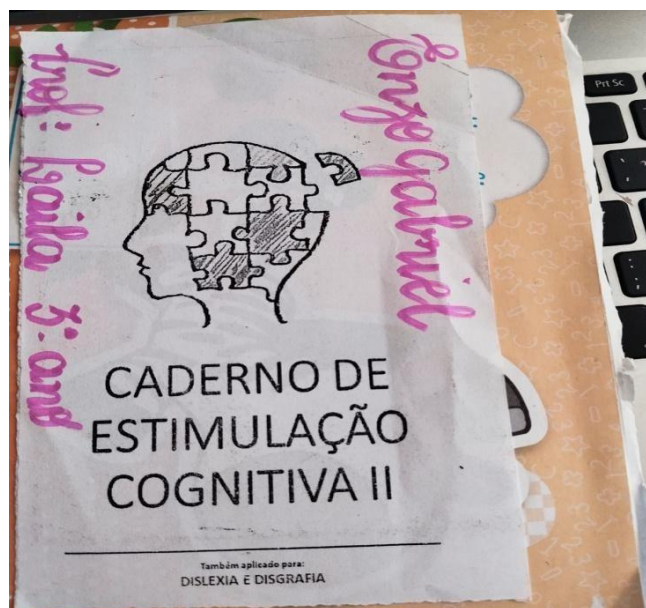
O teste foi elaborado, validado e padronizado para a avaliação de escolares de 1^a a 6^a séries do Ensino Fundamental, apresentando-se numa escala de itens em ordem crescente de dificuldades. Esse teste pode ser aplicado do 1^o ano ao 6^o ano do Ensino Fundamental, sendo que o aluno pode interromper a execução assim que perceber que o nível da escala não corresponde ao seu conhecimento, sendo impossível de serem resolvidos por ele. A pontuação é convertida através de uma tabela de classificação de níveis de desempenho, classificados em superior, média ou inferior, com pontuação para cada idade escolar. Também há uma tabela que prevê os escores⁵ brutos a partir da idade cronológica do aluno. Neste estudo, apenas o teste de aritmética foi aplicado, sendo ele composto de 38 itens, dos quais são três orais e 35 escritos.

Em relação às atividades baseadas na neurociência cognitiva, foram selecionados exercícios de treino cognitivo, sendo que, estes exercícios têm recebido uma maior atenção no cenário científico atual. Estas atividades propõem treinar os processos de atenção, concentração, memória, resolução de problemas, processamento visual, espacial, abstração e percepção, buscando a melhoria da memória de trabalho dos escolares. A memória de trabalho é um dos principais focos da intervenção de treinos cognitivos, uma vez que, além de ser uma importante função executiva do ser humano, ela é também um dos preditores de desempenho escolar, e está relacionada à capacidade de raciocínio, habilidades matemáticas e capacidade de leitura (Ilkowska e Engle, 2010). Estas atividades foram previamente selecionadas pela pesquisadora, se atentando nas habilidades em que cada atividade iria desenvolver e estimular

⁵ Resultado expresso em números, contagem, placar.

durante sua execução. Para melhor organização, cada aluno da turma experimental recebeu um caderno de treino cognitivo confeccionado pela pesquisadora, no qual as atividades foram fixadas para serem desenvolvidas no decorrer da pesquisa e posteriormente analisadas pela pesquisadora.

Figura 2 – Caderno de estimulação cognitiva



Fonte: A autora (2024).

Os ganhos que as atividades de treino cognitivo proporcionam, fundamentam-se na plasticidade cerebral, que é elevada, principalmente na infância. Desta forma, nesta fase do desenvolvimento humano uma reorganização funcional ou modificação da conectividade sináptica, provavelmente ocorra a partir da prática e exposição ao treino cognitivo (Klingberg, 2010; Karbach e Schubert, 2013; Au *et al.*, 2015). Definidos quais instrumentos seriam utilizados para verificação da eficácia da pesquisa, seguimos para a aplicação das atividades.

Foi feita a visita na escola, em primeiro momento para solicitar à direção permissão para a realização da pesquisa, bem como ter a oportunidade de convidar os alunos para participarem dela. As crianças interessadas, no primeiro momento, receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual os pais/responsáveis deveriam assinar autorizando; posteriormente, os alunos (que tiveram o aceite dos responsáveis) deveriam assinar outro termo, chamado de “Termo de Assentimento” para menores de 18 anos, para conseguir participar da pesquisa.

Como critérios de inclusão e exclusão dos participantes foi aceito somente as crianças cujos pais/responsáveis assinaram o TCLE; crianças que assinaram o Termo de Assentimento;

as que estavam matriculadas na Escola Municipal Professor Furusato Tomio e participavam regularmente das aulas. Foram excluídos os alunos que não se respeitaram os critérios de inclusão.

5.2 A escola da pesquisa

O lócus da pesquisa foram duas salas de aula do terceiro ano do Ensino Fundamental dos Anos Iniciais, uma no período matutino e outro no período vespertino, ambas com a mesma professora regente e a mesma professora mediadora, a escolha da turma de 3ª ano se deu pelo motivo de ter a mesma professora e alunos com autismo em ambas as turmas, como também, pelo fato de que uma intervenção nos primeiros anos do processo de escolarização pode viabilizar uma melhor integração, uma melhor intervenção e desenvolvimento.

A Escola escolhida para pesquisa é da rede pública de ensino do município, tendo como mantenedora a Prefeitura Municipal e atende nos períodos matutinos e vespertinos o Ensino Fundamental dos Anos Iniciais, sendo seis turmas do período da manhã e seis turmas do período da tarde, além dos atendimentos das salas de recurso multifuncional nos dois períodos. Os professores que compõem o quadro da equipe gestora, pedagógica e docente são professores do quadro próprio do magistério, professores mediadores que são também do quadro do magistério, porém com um concurso de professor mediador/auxiliar educacional.

Em relação à infraestrutura da escola, ela conta com 12 salas de aula, duas salas de aula de Recurso Multifuncional, banheiros femininos e masculinos, cozinha, dispensa, cantina biblioteca, sala dos professores, sala da direção, sala da orientação pedagógica, laboratório de informática, campo de futsal e quadra poliesportiva coberta, refeitório e um amplo pátio. A Escola foi fundada em 1990 e sua capacidade de atendimento é em média de 250 alunos, distribuídos em dois turnos.

5.3 Da análise e escolha dos protocolos

Participaram do estudo três profissionais que atuam na escola de Ensino Fundamental da rede pública no município de Ubitatã: uma professora, uma professora mediadora e uma coordenadora pedagógica que acompanhou toda a pesquisa, as atividades desenvolvidas e auxiliou a pesquisadora em casos de dúvidas ou sugestões pontuadas pela pesquisadora.

O professor mediador é identificado como aquele profissional que auxilia o professor no processo de aprendizagem do aluno, principalmente com relação ao desenvolvimento e à

adaptação de atividades e avaliações; neste caso em específico, é uma profissional da educação com licenciatura em pedagogia e especialização em Educação Especial. Desempenha um papel importante na aprendizagem e adaptação dos alunos com TEA, pois orienta, realiza intervenções, auxilia na elaboração e aplicação das adaptações curriculares, contribuiu na elaboração do Plano Educacional Individualizado (PEI), acompanha este aluno durante os intervalos buscando ensinar habilidades não apenas acadêmicas mas de funcionalidade para sua vida diária, como entrar na fila do lanche, lavar as mãos após ir ao banheiro, ir até a biblioteca, conhecer os colegas da turma e identificá-los pelo nome, ajudá-los a se localizar na cópia de um texto, verificar e organizar materiais concretos quando houver necessidade de utilização. É a profissional que cria mais vínculo afetivo com o aluno com TEA por estar constantemente próximo dele, sempre trabalhando numa perspectiva que a criança tenha no futuro o máximo de autonomia possível. Na presente pesquisa, ela contribuiu auxiliando a professora regente na resposta dos questionários dos alunos com TEA, auxiliou na explicação das atividades de treino cognitivo para esses alunos e contribuiu na leitura das avaliações iniciais e finais dos mesmos, da turma experimental e da turma de controle.

Em ambas as salas selecionadas, atuavam a mesma equipe docente, professora regente e professora mediadora. A escolha dos participantes se deu em virtude de manterem contato profissional direto com crianças diagnosticadas com TEA e vivenciarem cotidianamente questões relacionadas com as dificuldades de comportamento, de controle atencional e de concentração dos alunos no espectro. Outro critério de seleção utilizado pela pesquisadora neste estudo foi a experiência profissional de, no mínimo, um semestre letivo na instituição e de uma experiência sólida na rede pública de ensino das professoras, sendo 24 anos de atuação da professora regente e sete anos de atuação da professora mediadora. A escolha da instituição se deu em virtude da acessibilidade e, sobretudo, da dificuldade, assumida por elas, em atender estes alunos na condição de autismo.

Como a pesquisadora é componente do quadro de assessores pedagógicos da Secretaria de Educação e Cultura do Município de Ubitatã, atuando no departamento de Educação Especial na perspectiva Inclusiva desta secretaria, seu acesso às escolas e professores da rede pública de município é facilitado. A definição da escola se deu pelo convívio profissional uma vez que a pesquisadora é tutora na instituição prestando orientações aos professores, professores auxiliares, equipe gestora, pedagógica e docente, além dos pais e professores da sala de recursos.

Diante da queixa da professora regente no enfrentamento de questões relacionadas à falta de atenção, foco, memória e concentração de seus alunos inseridos no espectro autista e

constatando que as suas dificuldades – principalmente na turma do período matutino – traziam prejuízos a aprendizagem destes alunos. Além disso, o comportamento deles afetava a conveniência para as ações metodológicas programadas, de que esta professora tinha a regência de duas turmas, de mesmo ano letivo, na mesma escola, ambas com estudantes no espectro, a pesquisadora optou por convidá-la a participar da investigação. Desta forma, em uma das visitas da professora pesquisadora à instituição para estes momentos de acompanhamento pedagógico, ela realizou o convite à professora regente que prontamente se dispôs a participar da pesquisa. Outro fator que contribuiu para a escolha da escola e das turmas foi o fato de que, além da professora regente atuar nas duas turmas de 3º ano da escola, nos turnos matutino e vespertino, no ano subsequente a professora acompanharia ambas as turmas para o 4º ano, o que possibilitaria as análises anteriores e posteriores, com a turma de controle e a turma experimental.

Depois de selecionada a escola e as turmas, fez-se uma reunião com a equipe pedagógica, professora auxiliar e professora regente para apresentar os objetivos da pesquisa, o que seria trabalhado com as turmas e qual seria a ajuda que a professora regente deveria prestar na pesquisa. Neste encontro a professora pesquisadora apresentou o questionário inicial para professora regente, não foi necessário auxílio para o preenchimento do questionário e a mesma o fez em sua hora atividade, horário em que os professores planejam, elaboram e fazem correção das atividades das turmas que possuem.

As duas turmas escolhidas possuíam um estudante com diagnóstico de TEA, com comorbidades⁶ do Transtorno de Hiperatividade e Déficit de Atenção (TDAH) do tipo desatento. O aluno da turma do período matutino diagnosticado em um nível dois de suporte, apresentava também dificuldade de aprendizagem, rigidez cognitiva, inflexibilidade cognitiva e comprometimento acentuado em seu controle inibitório, ou seja, suas funções executivas são comprometidas. O aluno do período vespertino apresentava aprendizagem sem comprometimentos cognitivos e sendo de um nível de suporte um, apresentava menos prejuízos das funções executivas. Cada estudante e cada profissional possuem peculiaridades e, mesmo se todos pertencessem ao mesmo nível de ensino, características similares e distintas também seriam encontradas.

Conforme já mencionado anteriormente, para a avaliação diagnóstica inicial foi utilizado o Teste de Desempenho Escolar – TDE (anexo 3). A escolha do TDE se deu após a análise dos seguintes critérios: a professora pesquisadora atua como neuropsicopedagoga na

⁶ Presença de múltiplos diagnósticos em um mesmo indivíduo, simultaneamente.

Rede Municipal de Educação do município de Ubiratã e nas avaliações educacionais, o TDE escolar é utilizado para identificar em qual nível de aprendizagem os alunos se encontram, nos possibilitando identificar o ponto de partida para a implementação das atividades, além de que ele contempla, na área da aritmética, habilidades exigidas pela Base Nacional Curricular Comum.

A pontuação é convertida através de uma tabela de classificação de níveis de desempenho, classificados em superior, média ou inferior, com pontuação para cada idade escolar. Também há uma tabela que prevê os escores⁷ brutos a partir da idade cronológica do aluno. Neste estudo, apenas o teste de aritmética foi aplicado, sendo ele composto de 24 itens, dos quais são três orais e 21 escritos. Deste total de 24 atividades de aritmética, 16 estão em consonância com a BNCC para o ano e período cursado. A folha foi entregue com todas as atividades, mas foi explicitado para os estudantes que eles deveriam parar de resolver após encontrarem pelo menos três questões que não conseguissem resolver. Para a correção há uma tabela específica com a quantidade de acertos por ano, com seus resultados divididos em: média, média inferior e média superior.

5.4 Da preparação e adaptação da turma para iniciar a implementação

A turma experimental escolhida foi a do período matutino. Esta turma recebeu a aplicação das atividades de treino cognitivo, e o estudante com TEA que nela estuda tem oito anos de idade, nível de suporte II, é verbal, porém sua comunicação é comprometida particularmente no que se refere à sua linguagem expressiva, demonstrando dificuldades em organizar sua fala de forma funcional, de maneira que, geralmente não consegue expressar com clareza sua opinião ou dúvida. Em relação a parte pedagógica ele está alfabetizado, realiza a leitura de textos e palavras, embora sem entonação e fluência. Sua dicção também apresenta comprometimento. Apresenta prejuízos também em relação à sua linguagem receptiva, como na leitura e compreensão de enunciados de problemas matemáticos. Isso, se justifica pelo que cientificamente se intitula como flexibilidade cognitiva no autismo. “A flexibilidade cognitiva ou mental é a habilidade de alternar diferentes pensamentos ou ações, de acordo com as mudanças do ambiente ou do contexto” (Lezak; Howieson; Loring, 2004). Ainda em relação ao aluno do período matutino, ele apresenta bastante hipotonia, um baixo tônus muscular o que compromete sua escrita, além de ser bastante distraído, ter dificuldades de atenção e

⁷ Resultado expresso em números, contagem, placar.

concentração e pouco entende os comandos dados pelos professores necessitando de constante intervenção da professora mediadora. O aluno com espectro inserido na turma do período vespertino possui nível de suporte I e apresenta dificuldades de atenção, de concentração e agitação motora.

A pesquisadora, em acordo com a professora regente e equipe gestora da escola decidiu que iriam trabalhar com antecedência suas visitas às salas de aula, da seguinte forma: a professora regente apresentaria para todas as crianças uma foto da pesquisadora, além de iniciar a mudança na rotina da turma, em respeito às particularidades do estudante com TEA. A rotina foi organizada de forma visual, uma rotina para toda turma anexada na parede da sala de aula e uma rotina individual anexada na carteira dos alunos inseridos no espectro. Para a apresentação desta rotina foi utilizada a metodologia PECs⁸, sistema de comunicação alternativa por troca de figuras (*The Picture Exchange Communication System*), muito usada para comunicação de pessoas com TEA. Segundo Walter, Nunes e Togashi (2011),

O PECs – adaptado pode ser utilizado pelos familiares, professores, assim como profissionais clínicos em diferentes contextos, pois permite a portabilidade do sistema, a pessoa carrega seu próprio álbum de comunicação, favorecendo o processo comunicativo com seus interlocutores (Walter; Nunes; Togashi, 2011, p. 155).

As informações foram repassadas aos alunos com TEA através do uso de figuras, nas quais constavam as informações sobre os dias e horários em que a professora pesquisadora realizaria as atividades com a turma. Houve uma explicação oral da professora regente, apresentando aos alunos a nova rotina. Em conversa com a professora regente, ficou acertado que as implementações seriam nos dias em que ela permanecia durante todo o período em sala de aula, pois havia dias em que outros professores assumiam as turmas. Estes dias eram as segundas, terças e quintas-feiras, logo no início da aula.

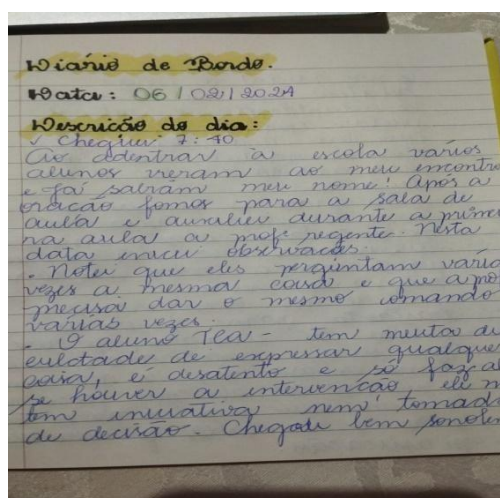
A pesquisadora preparou uma rotina visual específica para os dias de implementação, na qual constava a organização visual em forma de figuras, detalhando como seria a dinâmica da turma nos dias em que estaria presente, na rotina, a foto da pesquisadora nos horários em que ela estaria desenvolvendo suas atividades e na sequência a foto da professora regente que daria continuidade aos seus trabalhos. Foi realizada esta organização de rotina, com o intuito de se trabalhar com previsibilidade com a turma e em especial com os alunos com TEA.

Segue o registro da rotina para o aluno autista.

⁸ Sistema de comunicação alternativa por troca de figuras.

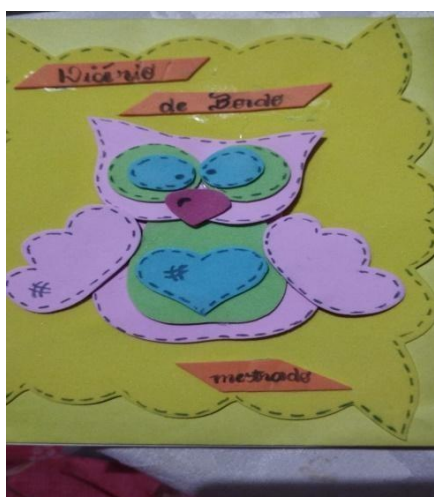
todas as observações, anotações pertinentes à pesquisa, coletas de dados e informações eram nele registrados em forma de tópicos, contendo a data e os dados observados com registros diários. Porlán e Martín (1997) afirmam que o diário de bordo é um recurso metodológico em que se distinguem as problemáticas e, com elas, a concepção do processo que vem ocorrendo na realidade do envolvido. A problemática pode ser uma circunstância, uma ocasião ou um planejamento. À medida que os problemas vão sendo averiguados, eles se tornam mais compreensivos e delimitados.

Figura 4 – Diário de bordo e respectivas anotações



Fonte: A autora (2024).

Figura 5 – Capa do Diário de bordo



Fonte: A autora (2024).

Além das observações realizadas que contribuiriam para a aplicação da pesquisa, estes momentos que foram de adaptação, auxiliaram também para a familiarização com a turma de

forma a estabelecer uma rotina estruturada com intuito de não causar prejuízos aos alunos com TEA. Em relação às turmas em sua totalidade, observou-se que os alunos do período matutino têm mais dificuldades educacionais e de comportamento, em específico o aluno inserido no espectro do autismo desta turma, exige mais adaptações curriculares e mais atenção das professoras regente e mediadora. Seu estado emocional também exige mais atenção e acolhimento, pois é uma criança ansiosa e sua interação com a turma necessita de constante estímulo. É um aluno que prefere ficar sozinho, apresenta sensibilidade sonora, seletividade alimentar, muita recusa em atividades que exigem esforço mental e físico. Se irrita quando os alunos se levantam e se movimentam pela sala de aula.

Por ter nível de suporte II, necessita de constante intervenção para a realização de suas atividades, apresenta bastante frustração quando algo não acontece como planejado, apresentando um apego a rotinas e comportamentos ritualísticos. Como anteriormente mencionado, sua atenção e concentração são comprometidas, não apresenta flexibilidade cognitiva e seu controle inibitório é bem prejudicado. A turma se apresenta bem adaptada às necessidades do colega e quando as professoras percebem que algo pode desorganizá-lo, imediatamente realizam intervenções para evitar que ele entre em crise.

Na turma do período vespertino os alunos apresentam mais organização e menos agitação, no geral a turma é mais comportada que a do período matutino. Em relação ao aluno com TEA desta turma, ele apresenta algumas peculiaridades como agitação motora e verbal, além de ter sua atenção sustentada comprometida, porém sua aprendizagem não apresenta prejuízos.

5.5 Das observações e adaptações realizadas durante as aplicações

O afeto é científico: ao consumir o afeto, o cérebro recompensa o corpo por meio da sensação de prazer e alegria (Cunha, 2020). Estas semanas que antecederam ao início do desenvolvimento das atividades de estimulação cognitiva também foram trabalhadas com previsibilidade, fazendo uso da rotina visual e sendo comunicada com antecedência aos alunos em sua totalidade. Nestas quatro semanas de adaptação das turmas com a pesquisadora, que se iniciou no dia 26 de fevereiro de 2024, uma segunda-feira, para além da permanência em sala de aula, ela os acompanhava nos momentos de recreio para que eles, e, em especial o aluno com TEA a considerasse pertencente àquele espaço escolar. Estas observações no período de adaptação contribuíram para a identificação e foram importantes para verificação de adaptações necessárias na turma para melhor proveito das atividades de treino cognitivo, que seriam

posteriormente desenvolvidas.

Os primeiros passos a serem dados pelo professor será o de conhecer seu aluno, seus afetos e seus interesses (Cunha, 2020), assim, estas visitas anteriores ao início da pesquisa, justificam-se principalmente para criação deste vínculo, na observação de seus interesses, o que auxiliará na escolha das atividades de treino cognitivo, na comunicação em sala de aula, ressaltando que ambas as turmas têm alunos inseridos no espectro autista e nestes casos é necessário se atentar as mudanças de rotina, além de respeitar o período de adaptação destas crianças para que desta forma, seu desempenho não seja prejudicado.

O tempo de permanência em sala de aula no período de adaptação foi de aproximadamente uma aula com duração de 45 minutos a cada visita. Durante este período, a pesquisadora foi realizando observações e relatando em seu diário de bordo, tanto em relação a aprendizagem dos conteúdos matemáticos, como também, se os alunos apresentavam déficits de memória no decorrer das aulas, e qual a frequência de necessidade da retomada do conteúdo. Durante estas observações, comportamentos como falta de atenção, de concentração, alterações no controle inibitório dos alunos e a rigidez na flexibilidade cognitiva, chamaram a atenção da pesquisadora, que direcionou as atividades com base nestes prejuízos comportamentais que influenciam na consolidação da memória e conseqüentemente na aprendizagem. Nas observações, verificou-se a necessidade de algumas adaptações de ordem de organização na sala de aula dos alunos que apresentavam mais déficits na atenção, agitação motora, aspectos que influenciam na execução das atividades.

A adaptação de lugar das crianças com TEA foi realizada em ambas as turmas, antes do desenvolvimento da avaliação diagnóstica inicial. O aluno da turma do período da tarde (turma controle), sentava-se próximo a porta e durante as observações a pesquisadora notou que, quando havia pessoas no corredor ele desviava sua atenção com facilidade. O simples barulho dos passos no corredor do colégio lhe chamava a atenção e isso se justifica pela hipersensibilidade auditiva que pessoas em condição de autismo podem apresentar. Feita esta observação, a pesquisadora relatou a observação à professora regente e à orientadora educacional pedagógica da escola, sugerindo a adaptação de posição do aluno com TEA. A troca foi realizada e mesmo após o término da implementação das atividades o aluno permaneceu no local sugerido, em frente a mesa da professora regente, por decisão desta, na primeira carteira, acompanhado de sua professora mediadora. Outra sugestão da pesquisadora foi do uso de abafadores de ruído para o aluno no espectro da turma do período matutino, uma vez que os barulhos das conversas paralelas, das carteiras e barulhos externos o incomodavam. Foi conversado com os pais que concordaram e agradecerem a sugestão.

Foi também necessária a adaptação no tempo de execução das atividades e da avaliação diagnóstica inicial e reaplicação do teste TDE após a implementação. A avaliação diagnóstica final, envolvendo questões matemáticas relacionadas às habilidades constantes na BNCC inerentes aos objetos matemáticos em estudo, no momento ainda não foi finalizada. Os alunos inseridos no espectro, de ambas as turmas, necessitaram de mais tempo para execução das provas, com intervalos intercalados para sua organização, alimentação e descanso (aproximadamente uma hora de acréscimo), além de contarem com auxílio leitor, realizado pela pedagoga educacional da escola, a professora mediadora do aluno e mediada pela pesquisadora. Para a aplicação da avaliação diagnóstica inicial não houve necessidade de realizarem a prova em outro local, uma vez que a adaptação foi realizada dentro da própria sala, com a adequação de lugar destes alunos.

Em relação às aplicações das atividades, também houve uma adaptação para o aluno da turma experimental (matutino) turma essa, que participou das atividades de treino cognitivo. Nas observações realizadas pode-se notar que o aluno chegava na escola ainda um pouco sonolento, segundo a mãe, devido a medicação e após aproximadamente 15 minutos de aula começava a se inteirar da aula, da dinâmica, das atividades. Neste caso, foram acrescentados 15 minutos a mais para a resolução do treino cognitivo deste aluno, para que ele não fosse prejudicado. Não houve necessidade de adaptação curricular nas provas diagnósticas iniciais e na reaplicação do TDE. As adaptações realizadas foram de cunho organizacional da disposição da turma em sala de aula e de tempo prolongado para execução das atividades.

Estas adaptações são respaldadas legalmente para alunos com diagnóstico de TEA, como consta na Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015 (Brasil, 2015), a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, que garante que escolas públicas ou privadas, assim como universidades particulares ou públicas, se adaptem para serem inclusivas aos alunos com deficiência, e não o oposto. A lei assevera que em caso de matrículas de alunos inseridos no espectro autista ou com qualquer outro tipo de deficiência, as escolas precisam desenvolver um projeto pedagógico que institucionalize o atendimento educacional especializado, com o intuito de realizar adaptações que atendam as características destes alunos, dentro de suas particularidades, garantindo desta forma, o pleno acesso ao currículo com condições de igualdade, promovendo a conquista e o exercício de sua autonomia (Art. 28º, III).

Ressalta-se ainda que, de acordo com a Lei de nº 12.762, de 27 de dezembro de 2012 (Brasil, 2012a), Lei Berenice Piana, a pessoa com TEA é considerada pessoa com deficiência, para todos os efeitos legais.

6 RESULTADOS OBTIDOS

Neste último capítulo, contextualiza-se como se deu a implementação da pesquisa, descrevem-se as atividades trabalhadas no decorrer do desenvolvimento da pesquisa, como foram aplicadas as avaliações diagnósticas, testes e escalas e como se deu a análise dos dados para se chegar aos resultados finais.

Iniciou-se com o Teste de Desempenho Escolar (TDE), aplicando-o de forma coletiva na turma experimental do período da manhã e na turma controle no período da tarde. O objetivo do desenvolvimento desse instrumento foi analisar o conhecimento matemático de cada aluno, dentro do ano em que está inserido, no caso desta pesquisa, 3º ano dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. A avaliação inicial foi realizada na data de 26 de fevereiro de 2024, com início primeiramente na turma do período da manhã às 7h45, e teve duração de duas horas e oito minutos, sendo que os alunos com TEA de ambas as turmas tiveram este tempo estendidos por mais uma hora, com intervalos para alimentação, para sua organização e descanso. Na turma experimental, primeira turma a realizar a avaliação diagnóstica, a pesquisadora ao entrar na sala, informou que naquela ocasião iriam realizar algumas atividades juntos, explicou a todos que eles deveriam realizar as atividades as quais tinham habilidades para executar, sem medo e sem pressa. Alguns alunos perguntaram se era “prova”, e a pesquisadora contextualizou que fazia parte de uma pesquisa que ela estava realizando e que iria ajudá-los a melhorar seus aprendizados. Feito esta fala inicial, que contribuiu para acalmar e organizar os alunos, a pesquisadora distribuiu as avaliações e solicitou que aguardassem seus comandos para iniciar. O primeiro comando foi de registrarem seus nomes na parte específica de identificação. Após isso, a pesquisadora reforçou que poderiam realizar a avaliação sem pressa e que fizessem as atividades que soubessem. Por opção da professora regente, ela não ficou na sala no momento do desenvolvimento, para evitar perguntas dos alunos, argumentando que seria difícil não realizar intervenções, podendo alterar o resultado.

Mesmo tendo permanecido na turma por um tempo considerável para adaptação, os alunos ficaram um tanto ansiosos neste dia, eles haviam sido comunicados previamente que na quinta-feira estariam realizando algumas atividades com a pesquisadora, porém, o fato de ser uma folha separada, se configurou como “prova”. No entanto, após uns 15 minutos de aplicação pôde-se perceber que já estavam tranquilos e resolvendo sem pressa e nervosismo. No decorrer da avaliação diagnóstica, conversas paralelas aconteceram, como também perguntas aos colegas. Nestes momentos, a pesquisadora explicou que era necessário fazer com atenção as

atividades, que as conversas iriam lhes tirar o foco e também que a avaliação era individual, que todos eram capazes de realizar sozinhos. Foi realizada esta intervenção por duas vezes no decorrer da avaliação, sendo bem compreendido pelos alunos a explicação. O aluno com TEA que estava sentado em seu lugar adaptado para evitar distrações externas foi auxiliado por sua professora mediadora, que realizou a leitura das atividades. Ele não apresentou agitação, realizou as atividades de uma forma mais vagarosa, porém sem alterações em seu comportamento; entretanto, em momentos que a turma conversava ou se agitava, ele perdia a atenção, que era retomada com a intervenção da professora mediadora, dando continuidade a suas tarefas. No decorrer das resoluções, um grupo de alunos realizou rascunhos, montou a tabuada, utilizou os dedinhos e riscos na folha de rascunho, buscando estratégias para realizar as atividades e mostrando autonomia na busca de soluções para as operações solicitadas.

Outro grupo de estudantes aparentou ser mais agitado, inquieto em suas carteiras, tendo uma necessidade de conversar e demonstrando impulsividade e falta de atenção na resolução das atividades. Em relação à resolução das atividades de Matemática pelo aluno com TEA, foram oferecidos materiais de apoio como palitos de sorvete, para realizar adições e subtrações, material dourado, o ábaco, além de folhas de rascunho. Durante o tempo de aplicação, a pesquisadora circulou pela sala observando as estratégias de resolução, o comportamento e iniciativa dos alunos, registrando essas observações em seu diário de bordo.

Ao iniciar a aplicação do TDE, a pesquisadora deu orientações em relação ao teste, explicou que iria realizar a leitura da parte oral do teste e que os alunos colocariam somente as respostas e que – se fosse necessário – repetiria a pergunta. Desta forma, após todos identificarem a folha de teste com seus nomes a pesquisadora comunicou que iria iniciar. Realizou a primeira pergunta do teste: “*Qual número é maior, 42 ou 28?*”. Repetiu e se deslocou até a carteira do aluno com TEA, perguntou a ele se havia entendido a pergunta e ele já havia colocado a resposta. A pesquisadora realizou a leitura da segunda pergunta, que exigia raciocínio e cálculo mental: “*Tenho 9 laranjas, dei 3 para minha irmã, quantas laranjas tenho agora?*”. Reforçou o comando para colocarem apenas a resposta. Nesta questão o aluno com TEA utilizou a folha de rascunho, fez nove riscos eliminou três chegando ao valor final. Na última questão de cálculo mental em que era feita uma adição de três mais quatro, ele utilizou o mesmo recurso de fazer riscos para se chegar ao resultado. Finalizada a parte oral do teste de desempenho escolar, a pesquisadora realizou a seguinte fala: “*Agora, temos algumas atividades na sequência que a professora regente já trabalhou com vocês.*”

Então, vamos fazer um combinado. Vocês irão realizar as atividades que sabem! Da forma que vocês sabem, sem ficar nervosos ou ansiosos!”. A partir desta fala, foi dado início à

segunda parte do teste.

Conforme já mencionado anteriormente, neste teste existem operações até o nível do 6º e 7º ano, de acordo com o conteúdo solicitado pela BNCC, de maneira que, apenas 14 atividades, das 24 constantes no TDE, estariam no nível dos estudantes participantes da pesquisa. Desta forma, a pesquisadora reforçou a orientação inicial, dizendo aos alunos que eles fariam as atividades que soubessem, sendo que várias delas eles ainda não haviam aprendido, então, que realizassem as operações que a professora regente já havia ensinado, sem pressa, sem nervosismo, da forma que sabiam fazer. Quando chegassem nas questões que ainda não tinham visto em sala de aula com a professora, que poderiam então, parar. A partir desta orientação foi dado início à execução das atividades. A pesquisadora, sempre circulando pela sala, não interferiu na execução. Mesmo quando solicitada pelos estudantes, apenas lhes tiravam dúvidas que não influenciasse na resolução das atividades. Neste período, as observações continuaram a ser anotadas no seu diário de bordo, e pôde-se observar que vários alunos fizeram subtrações em operações que eram de adição, como também, nas operações com agrupamento erraram na contagem, caracterizando falta de atenção no momento de contar ou de percepção visual ao identificarem os sinais matemáticos.

Na turma experimental, a primeira avaliação a ser finalizada foi entregue às 8h52: uma hora e sete minutos após o início. A partir deste horário, os alunos foram entregando, na sequência, com exceção do aluno com TEA, que teve seu tempo estendido, totalizando duas horas e oito minutos para o término, o último a entregar o fez às 9h13.

Seguem os horários de entrega da turma experimental:

- 1ª entrega: 8h52
- 2ª entrega: 8h54
- 3ª entrega: 8h54
- 4ª entrega: 8h57
- 5ª entrega: 9h
- 6ª entrega: 9h12
- 7ª entrega: 9h23
- 8ª entrega: 9h24
- 9ª, 10ª e 11ª entrega: 9h25
- 12ª e 13ª entrega: 9h27
- 14ª entrega: 9h29
- 15ª e 16ª entrega: 9h30

- 17^a e 18^a entrega: 9h31
- 19^a a 22^a entrega: 9h33
- 23^a entrega: 10h33

No período das 10h05 às 10h20, foi o de intervalo, apenas a criança com TEA não havia finalizado; desse modo, saiu juntamente com a professora mediadora para o lanche e retornou após o recreio, finalizando a avaliação inicial nos próximos trinta minutos. Enquanto o aluno finalizava a avaliação acompanhada da professora mediadora, a pesquisadora sugeriu que a professora regente acompanhasse os demais alunos ao laboratório de informática para não ser necessária a mudança de ambiente com o aluno inserido no espectro autista, sem aviso prévio. Assim que o aluno com TEA finalizou, os demais alunos retornaram para sala, a pesquisadora se despediu da turma e comunicou que na próxima semana estaria de volta, sempre cumprindo os horários da rotina estabelecida, para juntos realizarem algumas atividades no início da aula, com duração de no máximo 30 minutos.

Na tarde do mesmo dia, foi realizada a avaliação diagnóstica inicial com a turma do período vespertino. A avaliação teve início às 13h e teve uma duração de uma hora e quarenta e oito minutos. Neste período, foi utilizada a mesma didática de explicação, reforçado que poderiam realizar com calma e da forma que eles sabiam. Esta turma foi mais ágil na execução das atividades, o aluno com TEA foi acompanhado pela professora mediadora, que realizou a leitura e mediação na resolução das atividades. A turma do período da tarde finalizou a avaliação diagnóstica antes do momento do intervalo, o aluno com TEA necessitou de uma intervenção física para execução da prova inicial, que foi sua mudança de lugar sentando-se mais próximo à mesa da professora regente no decorrer da avaliação e sendo acompanhado pela professora mediadora. Da mesma forma como ocorreu no período da manhã, a professora regente optou em não acompanhar a aplicação.

Mesmo não apresentando dificuldade de aprendizagem, o aluno é acompanhado pela professora mediadora, pois sua atenção é comprometida e sem um acompanhamento ele se dispersa com facilidade. A atenção é uma das habilidades mais comprometidas em pessoas na condição de autismo, sendo desta forma necessárias constantes intervenções e treinos cognitivos para auxiliar o desenvolvimento desta habilidade. Ao final da avaliação inicial, a professora pesquisadora agradeceu a turma pela parceria e que disse que retornaria em algumas semanas. Neste momento a professora pesquisadora não relatou que voltaria para aplicar outra avaliação diagnóstica, apenas relatou que voltaria para mais uma visita, evitando assim, ansiedade por parte dos alunos, em especial do aluno com TEA.

Finalizada esta etapa de aplicação das avaliações diagnósticas iniciais em ambas as turmas, iniciou-se a preparação para a implementação das atividades de treino cognitivo.

6.1 Descrição do desenvolvimento das atividades de treino cognitivo

Após a aplicação do TDE no início da investigação para verificação dos níveis de conhecimento em aritmética de cada aluno, foi iniciada a implementação das atividades de treino cognitivo. A etapa de aplicação do programa de treinamento cognitivo teve início em março no dia 10, e encerrou-se em maio, na data do dia 15.

O treinamento aconteceu nas dependências da Escola Municipal Professor Furusato Tomio, na turma do terceiro ano do período matutino, a turma experimental. Cada criança recebeu um caderno em que foram coladas as atividades de treinamento cognitivo a serem realizadas. Foram realizadas 24 atividades (ANEXO IV) assim distribuídas:

- Cinco atividades para estimulação de memória de trabalho.
- Cinco atividades com objetivo de trabalhar as habilidades de atenção.
- Cinco atividades para desenvolver concentração.
- Cinco atividades para percepção visual e abstração.
- Quatro atividades de localização espacial.

Em todas as atividades são estimuladas as habilidades de atenção e de concentração, porém, trabalham também habilidades específicas como abstração, percepção visual, localização espacial. No decorrer das aplicações a pesquisadora verificava também quais alunos apresentavam mais segurança, iniciativa, melhor raciocínio na execução das atividades.

As atividades que estimulam a memória de trabalho foram desenvolvidas porque esta função desempenha um papel importante na aprendizagem do sujeito. A memória de trabalho é essencial para assimilar novos conteúdos, através dela os sujeitos compreendem conceitos mais complexos, uma vez que a memória de trabalho mantém ativa as informações relevantes no processo de aprendizagem, além de, ao enfrentar desafios escolares a memória de trabalho desempenha o papel de reter e aplicar informações.

Quando a memória de trabalho é estimulada por meio de treinos cognitivos, ela facilita a resolução de problemas e tomada de decisões informadas, além de que, quanto maior a capacidade dos indivíduos na retenção de informações da memória de trabalho, maior possibilidade de participar ativamente, interagir nas aulas ou em momentos de socialização,

uma vez que o processamento de informações ocorre de forma mais eficaz.

Desta forma, não apenas alunos com TEA necessitam adquirir habilidades sociais, mas também todos os outros alunos da turma são alcançados e estimulados com o treino cognitivo voltado a memória de trabalho.

Segundo Guerra (2022), a memória de trabalho exerce importantes funções para os processos de aprendizagem. Ela é fundamental para a compreensão do que o professor diz em sala de aula, para a compreensão da leitura e para a realização de cálculos matemáticos.

Também foram selecionadas atividades de estimulação da atenção, sendo a atenção uma importante função executiva com prejuízos em indivíduos com autismo, a atenção é um mecanismo que filtra os estímulos sensoriais, selecionando em qual estímulo irá se concentrar e colocando o que é irrelevante em segundo plano. Utilizamos a atenção em todas as atividades que realizamos no decorrer dos dias, além de estar diretamente ligada à memória e à aprendizagem.

Na sequência, foram selecionadas atividades de concentração, que se refere à capacidade de se manter atento a uma atividade específica sem perder o foco e se distrair. É preciso incentivar o cérebro a fazer conexões e isso se dá através de estímulos adequados. Quanto mais exercitamos o cérebro para se concentrar em uma atividade ou em um elemento, mais ele estará treinando a concentração em apenas uma atividade sem receber interferências externas.

A percepção visual é outra habilidade muito importante para indivíduos na condição do espectro ou não, uma vez que para nós videntes⁹, muitas informações se iniciam pelos olhos. É a percepção visual que interpreta a informação que nossos olhos recebem, e para alunos com autismo que necessitam em muitos casos de informações e pistas visuais, ter uma percepção visual estimulada é importante. Desta forma, foram selecionadas atividades que estimulam a percepção visual, combinadas com a estimulação da atenção, concentração e memória de trabalho.

Atividades de abstração foram selecionadas para aplicação, uma vez que, estimular essa habilidade que utilizamos em todo o tempo é benéfico para os alunos. A capacidade de abstrair informações explícitas e implícitas é um fator que contribui na aprendizagem de alunos com TEA ou não. Para crianças com o espectro que apresentam dificuldades de compreender metáforas, ironias ou entender as entrelinhas de alguma situação, o estímulo da abstração faz-se necessário.

Em relação a isso, Vygotsky (1984) aponta no processo de aprendizagem conceitual, a capacidade de isolar e abstrair como de importância fundamental. Para se chegar a esses

processos mentais faz-se necessário inibir as ideias secundárias particulares, enfatizando apenas o que é essencial.

As atividades de orientação espacial também foram elencadas, uma vez que a orientação espacial é um processo fundamental para interação e compreensão do ambiente ao nosso redor, é a capacidade de perceber, interpretar, se localizar, navegar e realizar tarefas. Crianças com TEA têm dificuldades em orientação espacial, para Fernandes *et al.* (2008), a criança com TEA não demonstra ter referência de seu corpo no espaço, no tempo, nos limites de espaço, de movimentos e linguagem corporal.

As atividades desenvolvidas foram extraídas, adaptadas e selecionadas anteriormente buscando estimular essas habilidades, foram retiradas dos E-BOOKS do Instituto Neuro Saber de Estimulação Cognitiva, atividades de estimulação cognitiva do Projeto Agrinho – Sistema FAEP/SENAR-PR, além do caderno de estimulação cognitiva da Fiocruz e Kit Só Escola de Estimulação Cognitiva.

Como ilustração, trazemos a primeira, a segunda e a terceira atividade de treino cognitiva desenvolvidas. Na primeira trata-se de uma atividade de identificação de elementos iguais distribuídos na folha de atividade. São, *cupcakes* com cores e recheios diferentes, e o objetivo é estimular habilidades de percepção visual, atenção, concentração, percepção, abstração e memória. Na parte superior da atividade, aparece uma figura de cada modelo, em que, após contar quantas figuras iguais ao modelo aparecerem, a criança registra a quantidade.

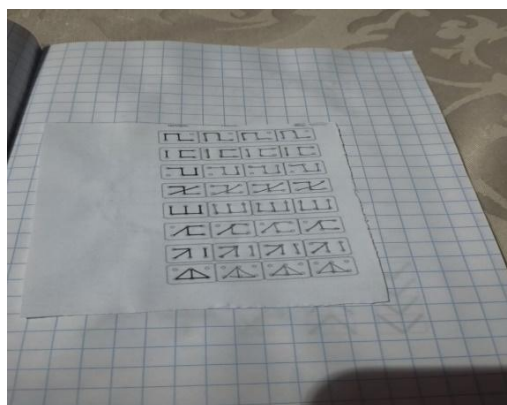
Nesta atividade é possível observar também se a criança realiza a associação de quantidade e número, ao preencher os quadros de quantidade de forma correta ou incorreta. A segunda atividade estimula a abstração, uma vez que o aluno precisa reproduzir a imagem e suas informações, a percepção visual e orientação espacial, um exemplo de atividade que estimula diferentes habilidades em uma única atividade desenvolvida. A terceira atividade exige raciocínio lógico, abstração, percepção, memória, além de atenção e concentração. Nesta mesma atividade, a coordenação motora é estimulada, como também a organização espacial.

Figura 6 – Atividade de estimulação cognitiva 1 (conhecimento numérico)



Fonte: A autora (2024).

Figura 7 – Atividade de estimulação cognitiva 2 (identificação)



Fonte: A autora (2024).

Figura 8 – Atividade de estimulação cognitiva 3 (pareamento)



Fonte: A autora (2024).

A seguir, apresentamos um conjunto de questões que compõem a avaliação diagnóstica final aplicada aos alunos, com o objetivo de avaliar habilidades e competências matemáticas essenciais do primeiro trimestre do terceiro ano do Ensino Fundamental. As questões foram

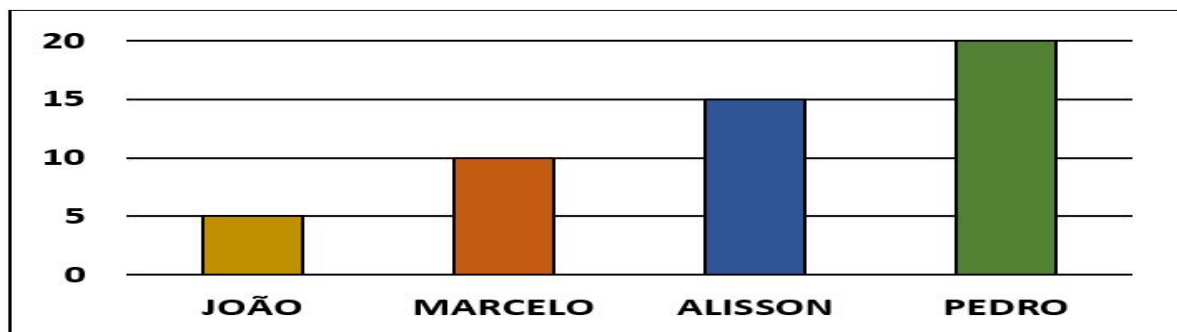
desenvolvidas em consonância com os conteúdos estabelecidos pela BNCC e visam explorar tanto o raciocínio lógico quanto a capacidade de resolução de problemas cotidianos.

- “Amanda tinha 154 figurinhas da Barbie. Em seu aniversário, sua tia a presenteou com 131 figurinhas. Quantas figurinhas Amanda têm agora?”
- “Bianca é muito estudiosa! Na prova de matemática havia 50 questões. Bianca acertou 24 questões. Quantas questões, Bianca não acertou?”
- “Sabrina ganhou de sua avó R\$85,00. Comprou uma mochila no valor de R\$46,00 e um estojo de R\$12,00. Sabrina ainda tem quantos reais após a compra?”
- “Mariana comprou na floricultura, 1 dúzia de rosas, 1 dezena de margaridas, meia dúzia de cravos e 2 unidades de girassol. Quantas flores, Mariana comprou no total?”
- “Gabriela comprou 36 garrafas de vinho e vai distribuir em 6 caixas para guardar. Quantas caixas Gabriela vai precisar para guardar este vinho?”
- “Maria Helena estuda em uma sala de aula composta por 5 fileiras e em cada fileira tem 8 carteiras. Quantos lugares a sala de Maria Helena tem?”

- Coloque os números do quadro em ordem crescente:

23 – 56 – 49 – 11 – 98 – 46 – 12 –
74 – 83

- Observe o gráfico abaixo e responda as questões:



Qual a idade do menino mais velho? _


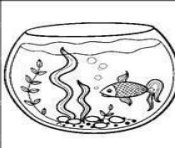
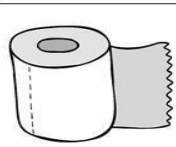
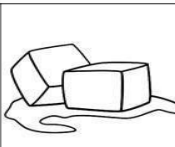


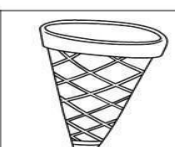
Qual dos meninos tem idade que corresponde à metade de 10? ____ Alisson tem

quantos anos a mais que Marcelo? _____

João é quantos anos mais novo que Pedro? _____

SÓLIDOS GEOMÉTRICOS DATA: / /

PINTE O NOME DA FORMA QUE OS OBJETOS MAIS SE PARECEM:

	CONE CUBO ESFERA		CILINDRO ESFERA CONE
	CILINDRO ESFERA CUBO		CUBO CONE ESFERA
	CILINDRO CONE ESFERA		ESFERA CILINDRO CONE
	ESFERA CUBO CONE		CONE CUBO CILINDRO

www.criarrecriarensinar.com

Estas atividades foram elaboradas em consonância com os conteúdos do primeiro trimestre da turma em que a pesquisa está sendo desenvolvida.

6.2 A implementação

Durante as ações de implementação, a pesquisadora ficava em sala acompanhada da professora regente e da professora mediadora que atendia individualmente o aluno com TEA. As crianças da turma experimental realizaram as atividades de forma individual, cada uma em sua carteira, e o treinamento aconteceu numa sequência de três vezes semanais, sendo os dias de segundas, terças e quintas-feiras, sempre com início às 7h45. O tempo de duração de cada sessão foi variável (mínimo de 25 e máximo de 45 minutos), dependendo do nível de dificuldade da atividade e ritmo das crianças. Na primeira sessão de implementação, a pesquisadora explicou para todas as crianças o objetivo geral do estudo, o funcionamento e a duração da pesquisa sendo esta rotina também anexada na carteira do aluno TEA e na parede para toda

turma. Explicou ainda que cada atividade poderia ser realizada com calma, com bastante atenção, se colocou à disposição para explicações quando necessário e reforçou que as atividades iriam ajudá-los na aprendizagem em Matemática.

Após este acolhimento da pesquisadora aos alunos, ela, juntamente com a professora regente iniciou a entrega dos cadernos de atividades de treino cognitivo. Cada criança recebeu seu caderno, com identificação da pesquisa e do aluno, sendo que todas as atividades foram anexadas neste caderno. Ao entregar os cadernos, a pesquisadora solicitou que todos os alunos abrissem na primeira página para acompanharem a explicação da atividade. Ao longo de todas as sessões foi realizado o mesmo comando, solicitando que todos abrissem o caderno na página em questão e ouvissem a explicação de como desenvolver a atividade. No decorrer das aplicações, notou-se que alguns alunos apresentavam mais agitação motora, comportamentos de inquietação e falta de atenção, dificuldade de se concentrar durante a explicação da atividade. Mesmo sendo realizadas no início das aulas os alunos já se apresentavam sem atenção e bem agitados.

Estes comportamentos dificultavam a aplicação das atividades e tentando entender o motivo a pesquisadora realizou uma investigação com os próprios alunos para verificar o antecedente destes comportamentos. Em conversa com a professora e equipe gestora da escola levantaram uma hipótese. De maneira informal, foi perguntado pela pesquisadora o que os alunos tinham feito antes de irem para escola, se haviam tomado café, e do que tinham se alimentado no dia anterior.

Após esta investigação inicial, foi retomado o diálogo sobre este comportamento com a equipe da escola e reformularam a abordagem destas crianças, uma vez que a comunidade onde a escola é localizada, é uma comunidade carente com questões socioeconômicas emergentes e que influenciam diretamente no contexto escolar. Diante desta hipótese, foi sugerido que os alunos se alimentassem antes do início das aulas. Esta observação aconteceu na quarta sessão de aplicação das atividades, após a pesquisadora observar a diferença entre a turma controle e a turma experimental. A turma experimental aparentou mais agitação.

Após o quarto dia de aplicação, começou-se a oferecer alimentação para as crianças antes de entrarem em sala de aula. A alimentação escolar não tem o papel de combater a desnutrição, mas é uma das ferramentas que possibilita o aprendizado no cenário escolar, proporcionando conforto e bem-estar ao aprendiz, prevenindo a dispersão na aula por consequência da fome, pois essa – na maioria das vezes – é a única alimentação do dia para a criança (Costa *et al.*, 2001). Para Sawaya (2006), a merenda pode resolver a “fome do dia”, pois estômago vazio compromete a capacidade de atenção, diminuindo a disposição de viabilizar a aprendizagem de

qualquer ser humano.

Uma criança que não recebe a nutrição necessária tem prejuízos na sua atenção e concentração, o que causa danos na aquisição de sua memória como asseveram Moises e Lima (1982, p. 133):

Sabe-se que inúmeros fatores estão envolvidos no fracasso escolar, sendo estes em -sua maioria decorrentes do âmbito escolar, tais como: más condições de vida e subsistência de grande parte da população escolar brasileira, bem como as péssimas condições econômicas, responsáveis dentre outros fatores pela fome e desnutrição; a falta de moradias adequadas e de saneamento básico, enfim, todo o conjunto de privações com o qual convivem as classes sociais menos privilegiadas surge como o elemento explicativo fundamental.

Após a adoção da oferta de alimentação no início do período escolar, a agitação diminuiu consideravelmente, e a implementação de todas as atividades transcorreu sem maiores dificuldades. Foram realizadas oito semanas de treinamento cognitivo; na sequência, foi reaplicado o TDE para identificar e realizar a comparação dos dados como números de acerto, de erros e evolução acadêmica das crianças com TEA e dos estudantes que se apresentavam abaixo da média na avaliação diagnóstica inicial.

Abaixo, trazemos os resultados em quadros distintos dos resultados do desenvolvimento inicial e aplicação final do TDE. Como já citado anteriormente, segundo relatos da professora regente, a turma experimental é uma turma que apresenta mais dificuldades de aprendizagem e alunos com diagnósticos de transtornos e deficiência intelectual, além de apresentarem mais comprometimentos de ordem comportamental. Por sua vez, a turma controle, de acordo com a professora, é uma turma que apresenta menos dificuldades de aprendizagens e comportamentais.

Quadro 6 - Classificação a partir de Escores Brutos 3ºano

Classificação	Aritmética
Superior	Maior ou igual a 27
Médio	De 10 a 13
Inferior	Menor que 9

Fonte: Lilian Milnitsky Stein – TDE (1994).

Seguem abaixo, os resultados do TDE aplicados em ambas as turmas:

No quadro abaixo, são descritos os resultados da Turma Experimental do TDE referentes à primeira aplicação e segundo desenvolvimento, para comparação.

Quadro 7 – Valores do TDE

Aluno	Primeira aplicação do TDE / Escore Final	Segundo desenvolvimento do TDE/ Escore Final
Aluno A (Aluno TEA)	10	12
Aluno B	07	08
Aluno C	10	12
Aluno D	11	12
Aluno E (diagnóstico de DI)	08	10
Aluno F	09	14
Aluno G	14	15
Aluno H	10	10
Aluno I	09	10
Aluno J	16	14
Aluno K	10	11
Aluno L	10	11
Aluno M	13	13
Aluno N	07	10
Aluno O	08	09
Aluno P	13	15
Aluno Q	09	10
Aluno R (diagnóstico de TDAH)	07	10
Aluno S	13	14
Aluno T	13	14
Aluno U	11	14
Aluno V	13	15
Aluno W	07	14

Fonte: A autora (2024).

No quadro abaixo, são descritos os resultados da Turma Controle do TDE referentes à primeira aplicação e segundo desenvolvimento, para comparação.

Quadro 8 – Valores do TDE

Aluno	Primeira aplicação do TDE / Escore Final	Segundo desenvolvimento do TDE/ Escore Final
Aluno A	10	10
Aluno B	15	15
Aluno C(diagnóstico de TDAH)	13	13
Aluno(aluno TEA)	10	10
Aluno E	13	14
Aluno F	12	13
Aluno G	11	11
Aluno H	15	15
Aluno I	15	15
Aluno J (diagnóstico de DI)	04	03
Aluno K	17	17
Aluno L	15	15
Aluno M	17	17
Aluno N	16	16
Aluno O	08	09
Aluno P	17	17
Aluno Q	17	17
Aluno R	07	10
Aluno S	15	14

Fonte: A autora (2024).

Expostos os resultados das duas turmas – experimental e de controle – pode-se verificar que, conforme nos mostra o **Quadro A**, referente à turma Experimental, dois alunos mantiveram o mesmo percentual de acerto; um total de dez alunos aumentaram seus acertos em dois ou mais; dez alunos aumentaram em um acerto, e um aluno apresentou um acerto a menos em relação à primeira aplicação do TDE, aumentando – em média – dois acertos por aluno.

Conforme nos explicita o **Quadro B**, referente à turma Controle, verifica-se que treze alunos mantiveram o mesmo percentual de acertos; dois alunos apresentaram um percentual de dois ou mais; três alunos tiveram o aumento de um acerto, dois alunos apresentaram um acerto a menos em relação à primeira aplicação do TDE.

Em relação aos alunos com TEA, pôde-se constatar que este aluno exposto por oito semanas às atividades de estimulação cognitiva, apresentou melhora em seu desempenho acadêmico, tendo um aumento de dois acertos no teste de desempenho escolar. O aluno com TEA que não contemplou atividades de estimulação cognitiva manteve seu percentual de acertos.

Em referência aos alunos com menor desempenho na primeira aplicação e que foram expostos às atividades de estimulação cognitiva da turma experimental, verificou-se que alunos que apresentaram as menores pontuações iniciais – em torno de sete e oito acertos – tiveram um aumento de dois, três e até sete acertos a mais na aplicação final. Em relação à turma de controle, que não tiveram acesso às atividades de estimulação cognitiva, os alunos com menor desempenho na primeira aplicação do TDE, que variou entre oito e nove acertos, tiveram aumento de um a três acertos.

Além de uma avaliação diagnóstica final – composta por nove questões, que analisou o domínio das habilidades essenciais para o primeiro trimestre do terceiro ano do Ensino Fundamental de acordo com a BNCC –, também foram utilizados dois questionários respondidos pelos professores no início da pesquisa. Esses questionários visaram capturar informações detalhadas sobre a memória operacional dos alunos e seu nível de conhecimento e de suas habilidades matemáticas prévias: aspectos fundamentais para entender o impacto das intervenções cognitivas no desenvolvimento acadêmico dos alunos.

Essas diferentes fontes de dados foram analisadas para responder à nossa questão de pesquisa: Atividades de estimulação cognitiva podem favorecer o acesso ao conhecimento matemático de estudantes neurotípicos e autistas? Para tanto, buscamos construir um diálogo entre os resultados do Teste de Desempenho Escolar aplicado no início e ao final do estudo, os resultados da avaliação diagnóstica final, e as respostas dos questionários preenchidos pelos professores no começo da pesquisa.

A análise integrada desses dados permitiu uma compreensão mais profunda dos efeitos das atividades de estimulação cognitiva. Observaram-se – por meio dos dados obtidos – as variações de desempenho dos alunos e os pontos de melhoria em competências específicas, tanto entre os estudantes neurotípicos quanto entre os alunos com TEA, especialmente em áreas relacionadas à memória operacional e ao raciocínio matemático.

O quadro abaixo apresenta os resultados detalhados da avaliação diagnóstica final da Turma Experimental, permitindo uma comparação mais clara e visual dos avanços nas habilidades matemáticas, com o intuito de oferecer uma visão precisa do progresso alcançado após a intervenção. Esses dados comparativos evidenciam os impactos das atividades de

estimulação cognitiva e permitem identificar padrões de desenvolvimento e desafios específicos dentro do grupo experimental.

Quadro 9 – Da avaliação Diagnóstica final

Aluno	Quantidade de acertos
Aluno A (Aluno TEA)	08
Aluno B	07
Aluno C	09
Aluno D	09
Aluno E (diagnóstico de DI)	07
Aluno F	09
Aluno G	09
Aluno H	09
Aluno I	09
Aluno J	09
Aluno K	09
Aluno l	09
Aluno M	09
Aluno N	08
Aluno O	08
Aluno P	08
Aluno Q	09
Aluno R (diagnóstico de TDAH)	07
Aluno S	08
Aluno T	08
Aluno U	09
Aluno V	09
Aluno W	07

Fonte: A autora (2024).

No quadro abaixo, são descritos os resultados da Turma de Controle referente à diagnóstica final, para comparação:

Quadro 10 – Valores da Avaliação Diagnóstica Final

Aluno	Total de acertos
Aluno A (Aluno TEA)	06
Aluno B	08
Aluno C	07
Aluno D	09
Aluno E (diagnóstico de DI)	05
Aluno F	09
Aluno G	08
Aluno H	07
Aluno I	09
Aluno J	07
Aluno K	07
Aluno L	08
Aluno M	09
Aluno N	07
Aluno O	08
Aluno P	08
Aluno Q	09
Aluno R (diagnóstico de TDAH)	07
Aluno S	09
Aluno T	08
Aluno U	07
Aluno V	08
Aluno W	07

Fonte: A autora (2024).

A análise dos resultados apresentados nas tabelas evidencia uma diferença significativa no desempenho entre a Turma Experimental e a Turma de Controle na avaliação diagnóstica final. A Turma Experimental, que participou das atividades de estimulação cognitiva, obteve – em média – um acerto a mais nas questões em comparação com a Turma de Controle. Esse incremento médio sugere que as atividades de treino cognitivo, realizadas de forma sistemática e semanal, geraram um impacto positivo no aprendizado dos estudantes, especialmente no desenvolvimento de habilidades matemáticas essenciais.

A melhoria observada pode ser explicada pelo fortalecimento da memória operacional,

uma habilidade cognitiva fundamental para a aprendizagem. A capacidade de armazenar e manipular informações temporariamente, tarefa central da memória operacional, é essencial para integrar novos conhecimentos e realizar operações matemáticas de forma eficaz. Como indicado na literatura, a memória operacional permite que os alunos mantenham informações em mente enquanto resolvem problemas, compreendem instruções e processam novos conteúdos, o que contribui para um aprendizado mais eficiente.

Nos questionários iniciais preenchidos pelos professores, observou-se que muitos alunos apresentavam dificuldades de memória operacional, manifestadas em desafios para recordar instruções, lembrar nomes de colegas e executar tarefas simples de recado. Em relato registrado pela professora regente da Turma Experimental, foram percebidos avanços consideráveis na capacidade de atenção e na memória de trabalho dos alunos após a aplicação das atividades de estimulação cognitiva.

Segundo a professora:

Após as atividades que a Isa aplicou, eu vejo que eles estão mais atentos, conseguem ir até a direção dar um recado ou buscar um material sem ter que voltar e perguntar o que era mesmo. Outra coisa que me deixou empolgada foi que eles estão mais concentrados quando vou fazer uma explicação, até as indagações no meio da explicação melhoraram, sem dizer que vi melhoras na aprendizagem nesta turma da manhã.

Esse depoimento qualitativo corrobora os resultados quantitativos das tabelas, sugerindo que o treino cognitivo não apenas melhorou as habilidades matemáticas dos alunos, mas também aprimorou suas capacidades de atenção e concentração, fatores fundamentais para o sucesso escolar. Além disso, a análise das habilidades definidas pela BNCC, abordadas na avaliação diagnóstica final, reflete melhorias significativas na Turma Experimental. Conforme exposto no Quadro 8, a média de acertos de oito questões entre os alunos desta turma evidencia o impacto positivo das atividades de estimulação cognitiva na internalização das habilidades requeridas para o terceiro ano do Ensino Fundamental. Comparativamente, a Turma de Controle, que não participou do treino cognitivo, teve um desempenho levemente inferior, o que reforça a eficácia da intervenção.

Em síntese, os resultados indicam que as atividades de estimulação cognitiva contribuíram, significativamente, para o desenvolvimento das habilidades matemáticas e de atenção dos alunos, favorecendo um ambiente de aprendizado mais inclusivo e equitativo. O treino cognitivo se mostrou uma ferramenta valiosa para aprimorar o desempenho acadêmico, não apenas em habilidades matemáticas, mas também em aspectos comportamentais que afetam

a dinâmica de aprendizagem, como a memória e a capacidade de concentração. Esses achados sustentam a premissa de que intervenções focadas na estimulação cognitiva podem promover avanços significativos no aprendizado e na inclusão de estudantes neurotípicos e autistas, trazendo benefícios para todos os alunos e contribuindo para uma prática pedagógica mais efetiva.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de implementação das intervenções exigiu comprometimento e dedicação da pesquisadora em todas as etapas: desde a coleta e análise de dados até a aplicação das atividades e observações em sala de aula. Esse trabalho evidencia a relevância e os desafios de atuar em uma sala de aula regular inclusiva, onde a diversidade de perfis exige abordagens pedagógicas adaptativas e diferenciadas. Além disso, a pesquisa contribui expressivamente para a literatura nacional, especialmente considerando a escassez de estudos no Brasil que investiguem o impacto de atividades de estimulação cognitiva no aprendizado matemático de estudantes neurotípicos e com Transtorno do Espectro Autista.

A pesquisa é uma “chamada à ação” e reafirma o papel essencial da infância como um período privilegiado para o desenvolvimento das habilidades cognitivas, durante o qual as "janelas de aprendizagem" estão amplamente abertas para a aquisição de novos conhecimentos (Vygotsky, 2003). Essa fase destaca a importância de utilizar fundamentos teóricos e metodológicos sólidos para potencializar a capacidade de aprendizagem das crianças. Nesse contexto, autores como Vygotsky (2003), que aborda o papel das funções intelectuais no processo de ensino-aprendizagem, Relvas (2011), que explora o desenvolvimento cognitivo em resposta à estimulação e enfatizam a importância da memória na consolidação da aprendizagem, foram fundamentais para embasar teoricamente o estudo. Essas abordagens forneceram o suporte teórico necessário para fundamentar as atividades práticas e evidenciam o potencial das intervenções cognitivas na promoção de um ambiente de aprendizagem acessível e equitativo para todos os alunos, independentemente de suas particularidades.

Contudo, o estudo possui limitações; primeiramente, a avaliação dos resultados se baseou em uma única medida de desempenho acadêmico – o Teste de Desempenho Escolar (TDE) – com foco na aritmética. Embora esse teste forneça dados relevantes para avaliar o impacto das intervenções na competência matemática dos alunos, ele limita a análise a uma única área do conhecimento, restringindo a compreensão integral dos impactos das intervenções cognitivas. Adicionalmente, as notas escolares dos alunos, tanto no início quanto ao final do trimestre, não foram incluídas na avaliação, o que poderia oferecer uma visão mais abrangente do progresso dos estudantes em Matemática. Apesar de serem menos padronizadas, as notas escolares poderiam complementar os dados obtidos e enriquecer a análise dos resultados.

Outra limitação importante é o caráter transversal deste estudo, que impossibilita o acompanhamento do desenvolvimento acadêmico dos estudantes ao longo do tempo. A

pesquisa oferece um "retrato" pontual dos efeitos das intervenções cognitivas, mas não permite avaliar a continuidade ou durabilidade desses benefícios em anos escolares subsequentes. Estudos longitudinais seriam valiosos para investigar a evolução desses efeitos ao longo do tempo, validando a eficácia e a sustentabilidade das intervenções cognitivas na Educação Matemática inclusiva.

A pesquisa também não abrangeu fatores externos que influenciam o aprendizado, como questões familiares (apoio, conflitos, dinâmicas familiares), socioeconômicas e pedagógicas (métodos de ensino, capacitação e formação dos professores). Esses fatores são amplamente reconhecidos como influências importantes na capacidade de aprendizagem das crianças e poderiam ser considerados em estudos futuros para uma visão mais completa do processo de ensino-aprendizagem.

Apesar dessas limitações, os dados desta pesquisa indicam que as atividades de estimulação cognitiva, baseadas em princípios da neurociência, apresentam um potencial pedagógico significativo para promover a inclusão e o desenvolvimento das habilidades matemáticas de estudantes neurotípicos e com TEA. A abordagem inclusiva adotada permitiu que alunos com diferentes perfis cognitivos compartilhassem o mesmo ambiente escolar, promovendo uma experiência de aprendizado mais inclusiva e enriquecedora. A inserção de atividades cognitivas no ambiente escolar, com respaldo teórico e metodológico, contribuiu para a criação de estratégias pedagógicas inovadoras e eficazes, capazes de ampliar o acesso ao conhecimento e fomentar um ambiente educacional mais justo e equitativo.

Para o avanço dessa linha de pesquisa, sugere-se que estudos futuros adotem metodologias longitudinais, permitindo o acompanhamento do desenvolvimento cognitivo e acadêmico dos estudantes ao longo dos anos. A inclusão de múltiplas medidas de desempenho, como notas escolares, avaliações específicas e questionários sobre o contexto familiar e socioeconômico, podem enriquecer a compreensão dos fatores que influenciam o aprendizado. Além disso, a capacitação dos educadores para o uso de abordagens baseadas na neurociência no planejamento pedagógico é essencial para criar um ambiente educacional que valorize a diversidade e responda às necessidades de cada aluno. Dessa forma, estudos como este têm o potencial de transformar práticas pedagógicas, promovendo uma educação de boa qualidade acessível a todos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO AMERICANA DE PSICOLOGIA (APA). **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais - DSM-5-TR**: Texto Revisado. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2023.

AU, J.; SHEEHAN, E.; TSAI, N.; DUNCAN, G. J.; BUSCHKUEHL, M.; & JAEGGI, S. M. **Improving fluid intelligence with training on working memory: A meta-analysis.** *Psychonomic Bulletin & Review*, 22(2), 366–377, 2015.

ARAÚJO, F. G. S.; MENEZES, D. B.; BEZERRA, K. S. Neurociência e o ensino da matemática: um estudo sobre os estilos de aprendizagem e as inteligências múltiplas. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 8, n. 12, p. 01-28, 2019. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5606/560662203022/html/>. Acesso em: 14 out. 2024.

BAPTISTA, C. R. *et al.* **Autismo e Educação**: Reflexões e propostas de intervenção. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BARBERINI, K. Y. A escolarização do autista no ensino regular e as práticas pedagógicas. **Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 46-55, 2016. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1519-03072016000100006&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 14 out. 2024.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Ed. 70. Lisboa, 1977.

BARR, M. A. (org.). **Neurociências e educação na primeira infância**: progressos e obstáculos. Brasília : Senado Federal, Comissão de Valorização da Primeira Infância e Cultura da Paz, 2016. Disponível em: <https://www2.senado.gov.br/bdsf/handle/id/536046>. Acesso em: 14 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2006.

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). **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 7 jul. 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm. Acesso em: 3 ago. 2025.

BRASIL. Lei nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista; e altera o § 3º do art. 98 da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 28 dez. 2012a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112764.htm. Acesso em: 3 ago. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres

humanos. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 12 dez. 2012b. Seção 1, p. 59. Disponível em: <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2025.

BREITENBACH, F. V.; HONNEF, C.; COSTAS, F. A. T. Educação inclusiva: as implicações das traduções e das interpretações da Declaração de Salamanca no Brasil. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, [s. l.], v. 24, p. 359-379, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/WGGRRYtXpZDHDNmM6XXhGzf>. Acesso em: 23 maio 2024.

CABRAL, M. E. C. Os desafios educativos para a inclusão de crianças com autismo no contexto escolar. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, [s. l.], v. 07, n. 09, p. 78-91, 2022. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/criancas-com-autismo>. Acesso em: 18 maio 2024.

CAMARGO, S. P. H. *et al.* Desafios no processo de escolarização de crianças com autismo no contexto inclusivo: diretrizes para formação continuada na perspectiva dos professores. **Educação em Revista**, [s. l.], v. 36, p. e214220, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/6vvZKMSMczy9w5fDqfN65hd>. Acesso em: 18 maio 2024.

CARDOZO, P. R.; SANTOS, A. M. A criança com TEA: o ingresso no ensino fundamental em meio a pandemia/The child with ASD: entering elementary school amid the pandemic. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 6, n. 7, p. 46193-46201, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/13113>. Acesso em: 18 maio 2024.

CAVALCANTE, M. V. *et al.* Estimulação cognitiva e aprendizagem infantil: revisão de literatura. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 6, n. 6, p. 41981-41990, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/12432/10423>. Acesso em: 14 out. 2024.

CORRÊA, B. A.; MOTA, E. A. O processo de adaptação da criança na Educação Infantil: a importância do acolhimento. **Revista Educação Pública**, [s. l.], v. 22, n. 12, 2022. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/22/12/o-processo-de-adaptacao-da-crianca-na-educacao-infantil-a-importancia-do-acolhimento>. Acesso em: 18 maio 2024.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação**: Como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

COSTANZO, L. L. **Fisiologia**. 6. ed. Rio de Janeiro: GEN Guanabara Koogan, 2018.

CRESPO, R. O.; SILVA, G. L.; CAMARGO, S. P. H. Comunicação de alunos com TEA: estratégias baseadas nas dificuldades de professoras. **Revista GapesVida**, [s. l.], v. 5, n. 13, 2020. Disponível em: <https://www.icepsc.com.br/ojs/index.php/gapesvida/article/view/373>. Acesso em: 14 out. 2024.

CUNHA, E. **Autismo na escola**. Um jeito diferente de aprender, um jeito diferente de ensinar. 2. ed. [S. l.]: Wak, 2015.

D'AMBROSIO, U. **Educação matemática: da teoria a prática**. São Paulo: Papirus, 1996.

FERNANDES, C. T. *et al.* Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolares entre sete e 12 anos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, p. 395-416, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/qptpqND53gn8ZPy5hR647nM/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 14 out. 2024.

FRANÇA, S. S. **A relação como caminho: the Son-Rise Program no tratamento do autismo infantil**. 2019. 26 f. Monografia (Especialização) - Curso de Psicologia, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2019. Disponível em: <https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/a1e5ebb4-ae62-4721-8926-93ec1b2f0638/content>. Acesso em: 03 ago. 2025.

FREIRE, J. M. D. S.; NOGUEIRA, G. S. Considerações sobre a prevalência do autismo no Brasil: uma reflexão sobre inclusão e políticas públicas. **Revista FOCO**, [s. l.], v. 16, n. 3, p. e1225, 2023. Disponível em: <https://focopublicacoes.com.br/foco/article/view/1225>. Acesso em: 18 maio 2024.

FREITAS, A. B. M. Contribuições da fenomenologia da percepção para compreender a corporeidade de pessoas com autismo. **Educação e Filosofia**, [s. l.], v. 32, n. 65, p. 463-492, 2018. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1982-596x2018000200463&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 20 ago. 2024.

FREITAS, M. C.; MALHEIRO, J. M. S.; PAULETTI, F. Neurociência e as dificuldades de aprendizagem: o que pensam os professores monitores de um clube de ciências. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENSINO E PESQUISA EM CIÊNCIAS, 7., 2022, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize, 2022. p. 1-12. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/86992>. Acesso em: 03 ago. 2025.

GAIATO, M. **SOS Autismo: guia completo para entender o transtorno do espectro autista, a edição pode variar**. São Paulo: nVersos, 2018.

GIRIANELLI, V. R. *et al.* Diagnóstico precoce do autismo e outros transtornos do desenvolvimento, Brasil, 2013-2019. **Revista de Saúde Pública**, [s. l.], v. 57, p. 1-12, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsp/a/JBftZkCxZ6SYbqkJhyvCGYP/?lang=pt>. Acesso em: 18 maio 2024.

GONÇALVES, W. R. D. *et al.* Barreiras e facilitadores para a prática de atividades físicas em crianças e adolescentes com transtorno do espectro autista de Uruguaiana - RS. **Revista da associação brasileira de atividade motora adaptada**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 17-28, 2019. Disponível em: <http://revistas.marilia.unesp.br/index.php/sobama/article/view/9074>. Acesso em: 14 out. 2024.

GRANDO, A. B.; CLIVATI, M. R. Análise do perfil epidemiológico dos pacientes diagnosticados com Transtorno do Espectro Autista no oeste do Paraná. **E-Acadêmica**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. e0651530-e0651530, 2024. Disponível em:

<https://www.eacademica.org/eacademica/article/view/530>. Acesso em: 18 maio 2024.

KARBACH, J.; SCHUBERT, T. Training-induced cognitive and neural plasticity Editorial. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, Article 48, 2013.

KAUFMAN, R. K. Vencer o autismo com o The Son-rise Program. Novo Hamburgo, RS: PAPA-Letras, 2016.

KLINGBERG, T. *Treinando a memória de trabalho: Um guia para melhorar a atenção e a capacidade de aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2010.

LABORATÓRIO DE NEUROPSICOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO (UFMG). Representação numérica baseada nos dedos: mais do que apenas outro código simbólico. **Blog LND - Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento**, 5 maio 2016. Disponível em: <https://lndufmg.wordpress.com/2016/05/05/representacao-numerica-baseada-nos-dedos-mais-do-que-apanas-outro-codigo-simbolico/>. Acesso em: 03 ago. 2025.

LIMA, R. C. Investigando o autismo: teoria da mente e a alternativa fenomenológica. **Revista do NUFEN**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 194-214, 2019. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2175-25912019000100013&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 1 ago. 2024.

MAGNUS, M. C. M. A Modelagem Torna o Ensino e a Aprendizagem de Matemática Significativos: descontinuidades históricas. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, [s. l.], v. 37, p. 194-217, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/x86jfcCLBpVt5WXNcWJjYbg/>. Acesso em: 14 out. 2024.

MENEZES, A. R. S. **Inclusão escolar de alunos com autismo: quem ensina e quem aprende?** 2012. 160 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://www.bdt.d.uerj.br:8443/handle/1/10585>. Acesso em: 14 out. 2024.

MOISES, J.; LIMA, M. E. C. *Fracasso escolar: uma abordagem psicossocial*. São Paulo: Cortez, 1982.

MOURÃO-JÚNIOR, C. A.; OLIVEIRA, A. O.; FARIA, E. L. B. Neurociência cognitiva e desenvolvimento humano. **Temas em Educação e Saúde**, [s. l.], v. 7, p. 9-30, 2011. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/tes/article/view/9552>. Acesso em: 14 out. 2024.

OLIVEIRA, E. Z. S. Marcos históricos e legais da educação especial e inclusão escolar. **Cadernos Macambira**, [s. l.], v. 7, n. 3, p. 414-419, 2022. Disponível em: <https://www.revista.lappruderes.net/index.php/CM/article/view/839>. Acesso em: 23 maio 2024.

OLIVEIRA, S. L. A.; TOMAZ, E. B.; SILVA, R. J. M. Práticas educativas para alunos com TEA: entre dificuldades e possibilidades. **Revista Educação Pública**, [s. l.], v. 21, n. 3, 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/3/praticas-educativas-para-alunos-com-tea-entre-dificuldades-e-possibilidades>. Acesso em: 18 maio 2024.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). **Autismo**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>. Acesso em: 18 maio 2024.

PAULA, J. B.; PEIXOTO, M. F. A inclusão do aluno com autismo na educação infantil: desafios e possibilidades. **Cadernos da Pedagogia**, [s. l.], v. 13, n. 26, p. 31-45, 2019. Disponível em: <https://www.cadernosdapedagogia.ufscar.br/index.php/cp/article/view/1289>. Acesso em: 14 out. 2024.

PISETTA, M. A. A. M.; GREGÓRIO, G. B. O. O autismo como transtorno e a medicalização da vida. **Humanidades & Inovação**, [s. l.], v. 9, n. 24, p. 301-313, 2022. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/7291>. Acesso em: 18 maio 2024.

PONTES, C. S. **Benefícios da estimulação cognitiva para as pessoas com dificuldades de aprendizagem sob a ótica da psicopedagogia**. 2022. 22 f. TCC (Graduação) - Curso de Psicopedagogia, Centro Universitário Internacional Uninter, Curitiba, 2022. Disponível em: <https://repositorio.uninter.com/handle/1/982>. Acesso em: 03 ago. 2025.

RELVAS, M. P. **Neurociência e transtornos de aprendizagem**. Rio de Janeiro: Wak, 2011.

RIBEIRO, F. D. C. Educação Especial e Inclusiva: Apontamentos históricos e legais sobre a formação docente na perspectiva da inclusão no Brasil. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, [s. l.], v. 06, n. 02, p. 75-102, 2021. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/historicos-e-legais>. Acesso em: 23 maio 2024.

SANDIN, S. *et al.* The familial risk of autism. **JAMA**, [s. l.], v. 311, n. 17, p. 1770-1777, 2014.

SAWAYA, S. M. **Desnutrição e baixo rendimento escolar: contribuições críticas**. *Estudos Avançados*, 20(58), 133–146, 2006. Disponível em: [SciELO Brasil - Desnutrição e baixo rendimento escolar: contribuições críticas](https://scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=SCIELO%20BRASIL%20-%20Desnutri%C3%A7%C3%A3o%20e%20baixo%20rendimento%20escolar%3A%20contribui%C3%A7%C3%B5es%20cr%C3%ADticas). Acesso em 12 fev. 2025.

SCHMIDT, C. Temple Grandin e o autismo: uma análise do filme. **Revista Brasileira de Educação Especial**, [s. l.], v. 18, p. 179-194, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/V6fNTYgyv6hvhFqVY7pGg8S/>. Acesso em: 14 out. 2024.

SILVA, I. F. da. **Autismo e o processo de medicalização da aprendizagem – um diálogo possível entre escola e famílias**. 2019. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/10875>. Acesso em: 18 maio 2024.

SILVA, A. B. B. **Mundo singular**. Entenda o autismo. Rio de Janeiro: Fontanar, 2012.

SILVA, D. M.; VAL BARRETO, G. de. Contribuições da neurociência na aprendizagem da

leitura na fase da alfabetização. **Revista Psicopedagogia**, [s. l.], v. 38, n. 115, p. 79-90, 2021. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-84862021000100008&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 14 out. 2024.

SIMANOVICIUS, M. A. D. L. **Transtorno do espectro autista na adolescência**: revisão integrativa sobre as contribuições da neurociência para o processo educacional destes(as) educandos(as). 114 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de São Paulo, Guarulhos, 2020. Disponível em: <https://hdl.handle.net/11600/64742>. Acesso em: 17 abr. 2024.

SOUZA, V. de *et al.* Estimulação cognitiva no aprendizado de crianças com autismo. In: ANAIS DO VIII CONINTER, 2020. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2020. p. 1. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/coninter2019/180279-estimulacao-cognitiva-no-aprendizado-de-criancas-com-autismo>. Acesso em: 14 out. 2024.

STEIN, L. M. **Teste de desempenho escolar: Manual para aplicação e interpretação**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

TAMANAHARA, A. C.; PERISSINOTO, J.; CHIARI, B. M. Uma breve revisão histórica sobre a construção dos conceitos do Autismo Infantil e da síndrome de Asperger. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, [s. l.], v. 13, p. 296-299, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rsbf/a/4R3nNtz8j9R9kgRLnb5JNrv/>. Acesso em: 14 out. 2024.

TELLES, T. C. B.; MOREIRA, V. A Lente da Fenomenologia de Merleau-Ponty para a Psicopatologia Cultural. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, [s. l.], v. 30, n. 2, p. 205-212, 2014. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/revistaptp/article/view/17648>. Acesso em: 19 jun. 2024.

TICK, B. *et al.* Heritability of autism spectrum disorders: a meta-analysis of twin studies. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, [s. l.], v. 57, n. 5, p. 585-595, 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jcpp.12499>. Acesso em: 14 out. 2024.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

WESCHWIND, D. Gene hunting in autism spectrum disorder: on the path to precision medicine. **The Lancet. Neurology**, [s. l.], v. 14, n. 11, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25891009/>. Acesso em: 14 out. 2024.

WALTER, C. C. F., NUNES, L. R. P., & TOGASHI, C. M. *A Comunicação Alternativa e Ampliada e suas contribuições para o processo de inclusão de um aluno com Transtorno do Espectro do Autismo com distúrbios na comunicação*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro: UERJ, 2011. Disponível em: [BDTD: A Comunicação Alternativa e](#)

[Ampliada e suas contribuições para o processo de inclusão de um aluno com Transtorno do Espectro do Autismo com distúrbios na comunicação.](#) Acesso em 12 fev. 2025.

YUEN, R. K. C. *et al.* Whole genome sequencing resource identifies 18 new candidate genes for autism spectrum disorder. **Nature neuroscience**, [s. l.], v. 20, n. 4, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28263302/>. Acesso em: 14 out. 2024.

ZANON, R. B.; BACKES, B.; BOSA, C. A. Identificação dos primeiros sintomas do autismo pelos pais. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, [s. l.], v. 30, p. 25-33, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ptp/a/9VsxVL3jPDRyZPNmTywqF5F/>. Acesso em: 18 maio 2024.

ZORZI, T.; PANTANO, J. **Neurociencia aplicada a aprendizagem**. São Paulo: Pulso, 2009.

ZUCKER, C. **Outra sintonia – A história do autismo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2017.

GLOSSÁRIO

Memória de trabalho: É um componente da função executiva que armazena e retém temporariamente a informação enquanto uma tarefa está sendo realizada, dá suporte às atividades cognitivas, tais como: cálculo mental, resolução de problemas e compreensão.

Neurodivergente: O termo neurodivergente foi cunhado pela socióloga australiana Judy Singer em 1999, em que considera o autismo como uma nova categoria de diferença humana.

Neurotípico: Neuro típicos (ou típicos) são pessoas que não possuem problemas de desenvolvimento neurológico.

Score: Resultado expresso em números, contagem, placar.

ANEXOS

ANEXO A - Escala para verificação da Memória Operacional

	Nada parecido com minha criança	Pouco parecido com sua criança	Mais ou menos parecido com minha criança	Parecido com minha criança	Muito parecido com minha criança
Consegue lembrar os nomes dos colegas de classe? Pessoas conhecidas?					
Consegue lembrar os nomes e as funções dos funcionários da escola?					
Sabe localizar o espaço físico da escola?					
Sabe nomear as disciplinas que está cursando?					
Anota sem dificuldade cada matéria no espaço correspondente?					
Lembra das datas especiais já vivenciadas na escola?					
Lembra dos alimentos vendidos na cantina?					
Lembra de uma atividade que fez na escola semana passada?					
Lembra de uma história que ouviu?					
Lembra de uma história que assistiu?					
Durante uma narrativa te pergunta sobre o que estavam					

falando?					
Lembra dados numéricos, como onúmero da casa ondemora, idade,número da roupa?					
Lembra da rotinadiária das aulas?					
Lembra da sequência numérica ou resultados da multiplicação?					
Lembra os dados de identificação pessoal, como nome, bairro, escola?					
Não é de esquecer objetos pessoais na escola?					
Lembra de anotar a lição de casa?					
É capaz de repetir um discurso ou uma piada?					
Costuma lembrar das regras de um jogo?					
Costuma lembrar dos compromissos da sala?					
Costuma lembrar de levar para a escola o material solicitado?					
Sabe onde ficam guardados os materiais da sala?					
Não costuma esquecer de devolver empréstimos?					

ANEXO B: TDE- INICIAL

SUBTESTE DE ARITMÉTICA:

Parte Oral:

1. _____

2. _____

3. _____ **Score Bruto:** _____

Parte Escrita:

1+1=	$\begin{array}{r} 28 \\ - 12 \\ \hline \end{array}$	6: 3=
4-1=	$\begin{array}{r} 17 \\ + 21 \\ 40 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 23 \\ \times 3 \\ \hline \end{array}$
$\begin{array}{r} 6 \\ + 3 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 75 \\ + 8 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 452 \\ + 137 \\ 245 \\ \hline \end{array}$
$\begin{array}{r} 5 \\ - 3 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 43 \\ - 18 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 401 \\ - 74 \\ \hline \end{array}$

$\begin{array}{r} 19 \\ -3 \\ \hline \end{array}$	$4 \times 2 =$	$1230 + 150 + 1620 =$
$\begin{array}{r} 3415 \\ - 1630 \\ \hline \end{array}$	$\begin{array}{r} 12 \\ \times 15 \\ \hline \end{array}$	$72 : 8 =$
$968 : 6$	$823 \times 96 =$	$R\$ 1000,00 - R\$945,50$
$6630 : 65 =$	$\frac{1 = 1}{2 \quad 4}$	

ANEXO C: Ficha de Referência Curricular de Acordo com Habilidades da BNCC**Disciplina: MATEMÁTICA Turma: 3º ANO****1º Trimestre**

Habilidades	Processo concluído	Em processo	Não atingiu o processo
Lê, escreve e compara números até a unidade de milhar.			
Identifica e classifica os números pares e ímpares.			
Resolve problemas e realiza operações de valores do sistema monetário brasileiro.			
Resolve operações e problemas de adição com reagrupamento até dezena.			
Resolve operações e problemas de subtração com reagrupamento até dezena.			
Realiza o cálculo mental e constrói a tabuada dos números 2 e 3.			
Localiza pessoas e/ou objetos segundo sua localização espacial através de desenhos ou croquis com base em diferentes pontos de referência.			
Resolve problemas com gráficos e tabelas.			
Representa os números utilizando o material dourado. Utiliza o material dourado para realizar adições até 3 algarismos.			

2º Trimestre

Habilidades	Processo concluído	Em processo	Não atingiu o processo
Lê, escreve e compara números até 5 algarismos.			
Compor e decompor números até a ordem da unidade de milhar.			
Resolve operações e problemas de adição com reagrupamento até a centena.			

Resolve operações e problemas de subtração com reagrupamento até a centena.			
Realiza o cálculo mental e constrói a tabuada dos números 4, 5 e 6.			
Resolve problemas e operações de multiplicação simples.			
Reconhece figuras não planas, suas características e representações (esfera, cilindro, cubo, pirâmides; bloco retangular; prisma de base triangular; faces, arestas e vértices; planificação).			
Classifica e compara figuras planas (triângulo, quadrado, retângulo, trapézio e paralelogramo) em relação a seus lados (quantidade, posições relativas e comprimento) e vértices.			

3º TRIMESTRE

Habilidades	Processo concluído	Em processo	Não atingiu o processo
Realiza o cálculo mental e constrói a tabuada dos números 7, 8, 9 e 10.			
Resolve problemas e operações de multiplicação de centenas.			
Resolve e elabora problemas de divisão de um número natural, com resto zero e com resto diferente de zero.			
Lê e registra horas exatas ou não em relógios analógicos e digitais.			
Estima, mede e compara comprimentos, utilizando unidades de medida não padronizadas e padronizadas mais usuais (metro, centímetro e milímetro) e diversos instrumentos de medida.			
Estima e mede capacidade e massa, utilizando unidades de medida não padronizadas e padronizadas mais usuais (litro, mililitro, quilograma, grama e miligrama), reconhecendo-as em leitura de rótulos e embalagens, entre outros.			
Consulta o calendário e estabelece relação entre dia, mês e ano em um contexto social.			
Identifica as partes planas que forma o s.geométrico			

ANEXO E: Atividades de estimulação cognitiva que estimulam a atenção, concentração, memória, controle inibitório, associação e lateralidade, realizadas na pesquisa.

Quais são os números que não se repetem no quadro abaixo?

81	69	33	15	67	23	73	57	81	61	77
59	71	55	6	32	39	40	38	17	31	63
27	19	26	44	18	10	58	14	32	11	79
73	67	38	80	64	58	64	80	6	38	55
11	57	77	96	44	18	24	10	89	75	19
83	63	31	25	40	14	26	33	81	99	25
37	13	91	17	89	96	61	91	99	69	83
39	75	81	23	83	79	15	71	27	59	37

Resposta: ____

Colora acima os números pares de vermelho e os ímpares de azul.

Quantos algarismos 6 podem ser encontrados na sequencia abaixo? Marque um X em todos os que encontrar

999996999999

969969999969

999999999999

999969999999

969999999999

969699999999

999999996999

669999999999

Resposta: ____

Nas sequências abaixo, qual o próximo número da série?

a) 2 - 4 - 6 - 8 -

b) 15 - 13 - 11 - 9 - 7 -

c) 1 - 2 - 4 - 8 - 16 -

d) 10 - 25 - 40 - 55 - 70 -

e) 26 - 24 - 20 - 18 -

NOME:

PROFESSOR(A): DATA:/...../.....

HOJE É...

SEGUNDA

TERÇA

QUARTA

QUINTA

SEXTA

QUANTOS SÃO?

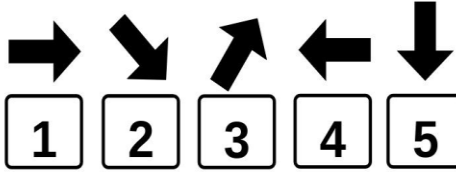


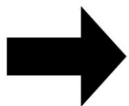







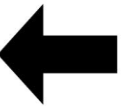





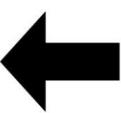
CIRCULE OS NÚMEROS QUE ESTÃO "ANTES"
DO "5"

4	4	7	8	6	9	5
4	2	3	8	7	1	3
2	8	8	9	5	4	1
2	6	9	8	7	1	2
5	3	4	4	1	2	3
7	5	6	3	9	4	2
4	2	1	2	3	1	7
5	1	9	1	8	1	1

 KIT SÓ ESCOLA

COMPLETE CONFORME O EXEMPLO



				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

 KIT SÓ ESCOLA

Nome: _____ Data: _____

Nível de dificuldade	Baixo-Médio
Área a estimular	Atenção Focada e Mantida, concentração
Tempo Estimado	20 minutos
Periodicidade	1 vez por semana

Encontre os 5 intrusos e marque-os com um "X"

S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
S	S	S	S	S	S	S	S	S	2
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
S	2	S	S	S	S	S	S	S	S
S	S	S	S	S	2	S	S	S	S
S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2	S	S	S	S	S	S	S	S	S
S	S	S	2	S	S	S	S	S	S

Ficha
5

Atenção e Concentração

Nome: _____ Data: _____

Nível de dificuldade	Médio-Alto
Área a estimular	Atenção mantida e focada, concentração e memória
Tempo Estimado	10-15 minutos
Periodicidade	1 vez por semana

Circule apenas os nomes dos animais.

CARRO BANANA GATO PREGO
PATO PÃO SAPO AMARELO
RATO TORNEIRA COELHO
CHUVA MASSA FOCA MARTELO
NARIZ VACA MULHER POMBO
MALA BRINCO COBRA MILHO
TESOURA LEBRE MUSEU LÁPIS

Nome: _____ Data: _____

Nível de dificuldade: Baixo
Área a estimular: Atenção Focada e Mantida, concentração
Tempo Estimado: 20 minutos
Periodicidade: 1 vez por semana

Pinte apenas o número 3

9	0	3	7	5	3	2	1	1	8
3	6	8	0	4	3	4	3	6	1
8	8	3	8	6	4	2	1	3	3
6	2	1	3	5	7	8	3	8	0
5	1	3	4	6	8	9	3	0	6
1	7	2	5	7	3	6	3	9	8
3	5	7	8	3	5	8	7	2	6
9	0	3	4	0	3	6	8	3	3

Memória e Atenção

Nome: _____ Data: _____

Nível de dificuldade: Médio
Área a estimular: Atenção e Memória
Tempo Estimado: 30 - 40 minutos
Periodicidade: 1 vez por semana

Complete com 10 palavras as seguintes tabelas

**Palavras
começadas
com a letra P**

**Palavras que
terminam
com a sílaba
MA**

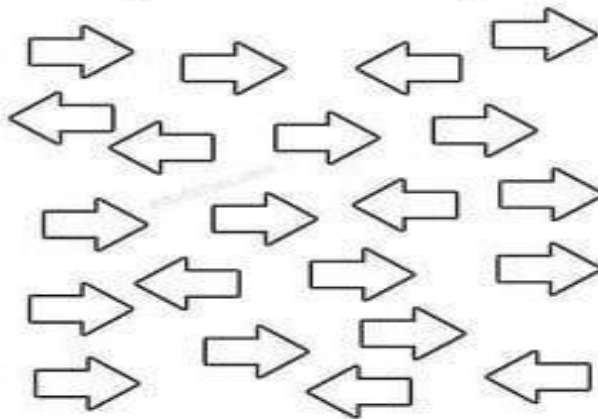
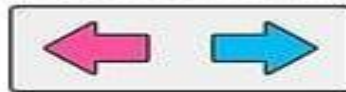
**Palavras
terminadas
com a letra L**

Orientação e Lateralidade

Nome: _____ Data: _____

Nível de dificuldade Baixo-Médio
Área a estimular Atenção, Orientação espacial e lateralidade
Tempo Estimado 20-30 minutos
Periodicidade 1 vez por semana

Pinte as setas, de acordo com o seguinte exemplo.



Atenção e Associação

Nome: _____ Data: _____

Nível de dificuldade	Médio-Alto
Área a estimular	Memória, atenção e associação de conceitos
Tempo Estimado	20 minutos
Periodicidade	1 vez por semana

Componha palavras com os seguintes conjuntos de letras.

ADIZMAE
NAJRALA
OBOCIMO
IOÓD
GAOFMIR
GORIT
COENTTNE
LEHOOC

Desenvolvido por: Associação de Apoio à Criança

Ficha
22







Atenção

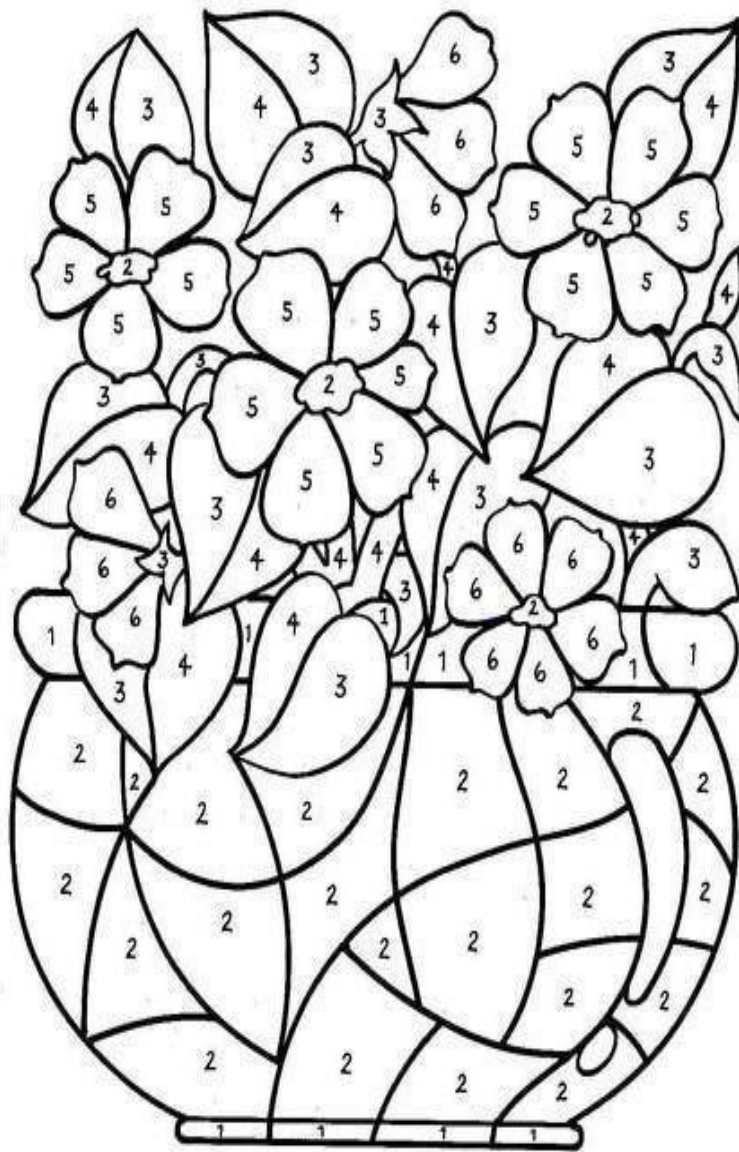
Nome: _____ Data: _____

Nível de dificuldade Médio - Alto
Área a estimular Atenção Mantida e Focada,
Concentração
Tempo Estimado 20-30 minutos
Periodicidade 1 vez por semana

CONTE AS FIGURAS DA TABELA



Colora a figura utilizando para cada número uma cor diferente. Números iguais devem ser da mesma cor

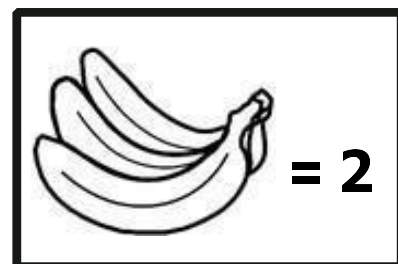
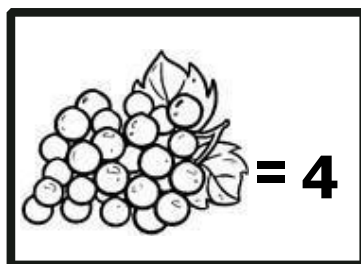
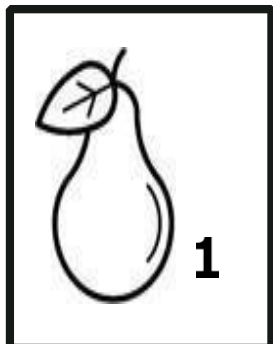
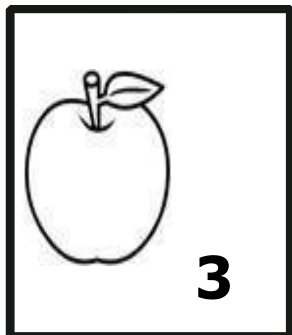
Escolha as cores que mais gostar!

Organize as palavras abaixo em categorias:

TRANSPORTE	ESCOLAR	ESPORTE

CARRO VÔLEI BICICLETA LÁPIS CORRIDA CANETA BARCO AVIÃO BORRACHA
ÔNIBUS BASQUETE MOCHILA FUTEBOL CADERNO MOTO NATAÇÃO RÉGUA GIZ
BOXE TREM NAVIO TESOURA REMO

1.1 Substitua a figura pelo número correspondente e calcule o valor final

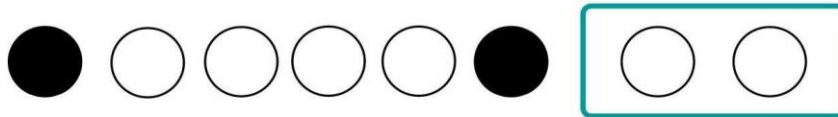
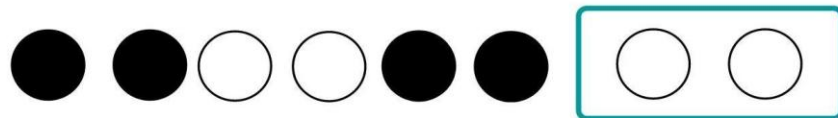
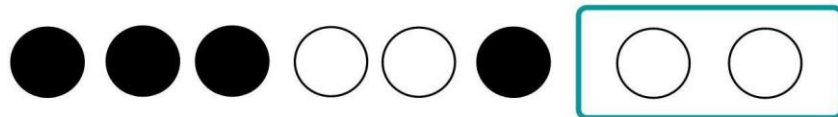
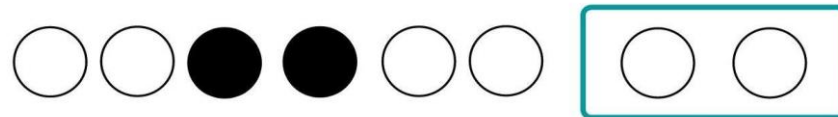
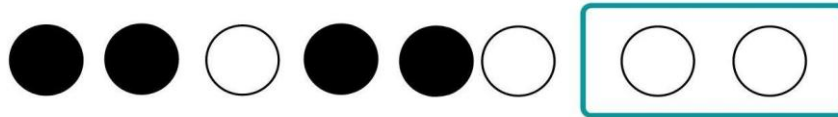


$$\text{apple} + \text{apple} + \text{grapes} + \text{pear} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\text{bananas} + \text{apple} + \text{pear} + \text{grapes} = \underline{\hspace{2cm}}$$

ATIVIDADES

COMPLETE A SEQUÊNCIA:

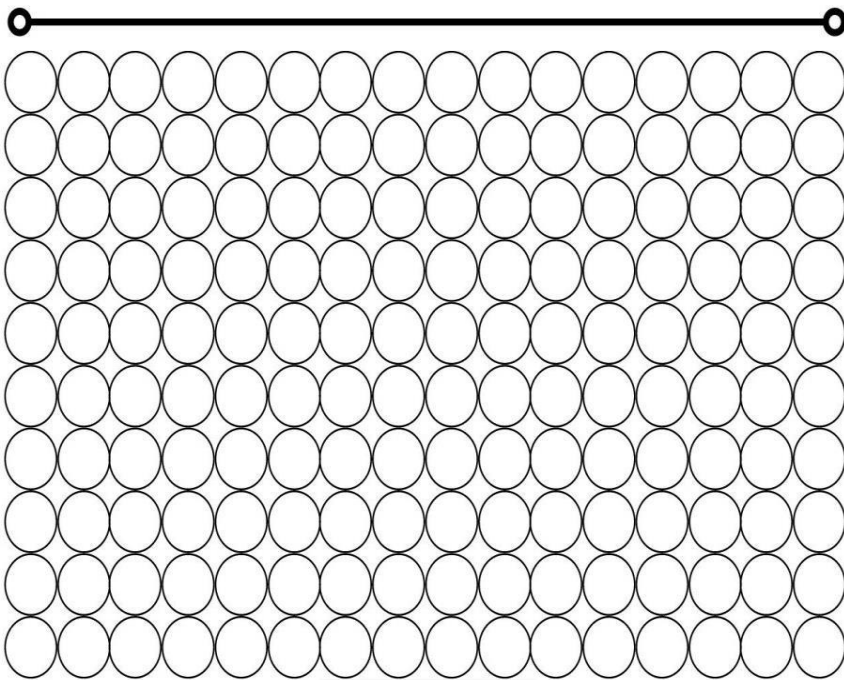
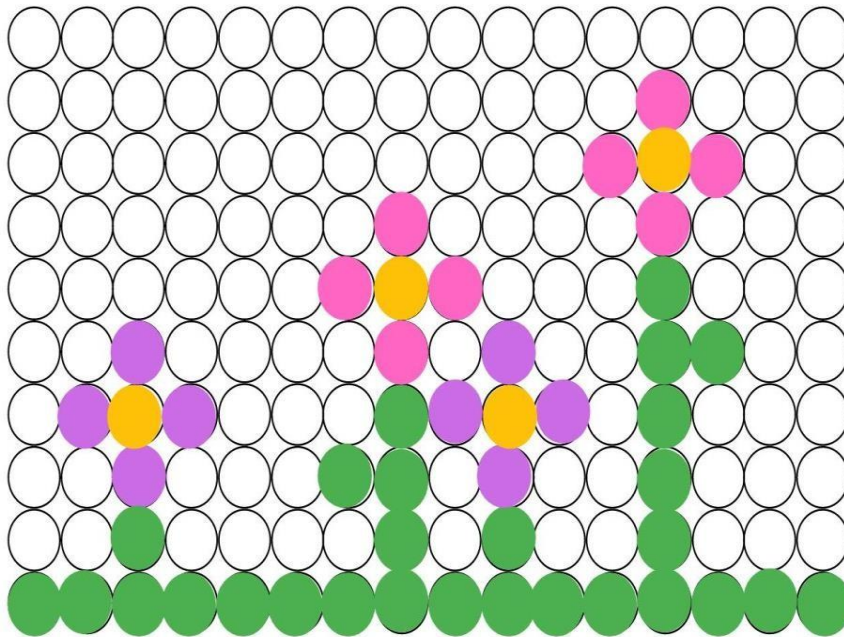


Encontre e circule abaixo os meses do ano:

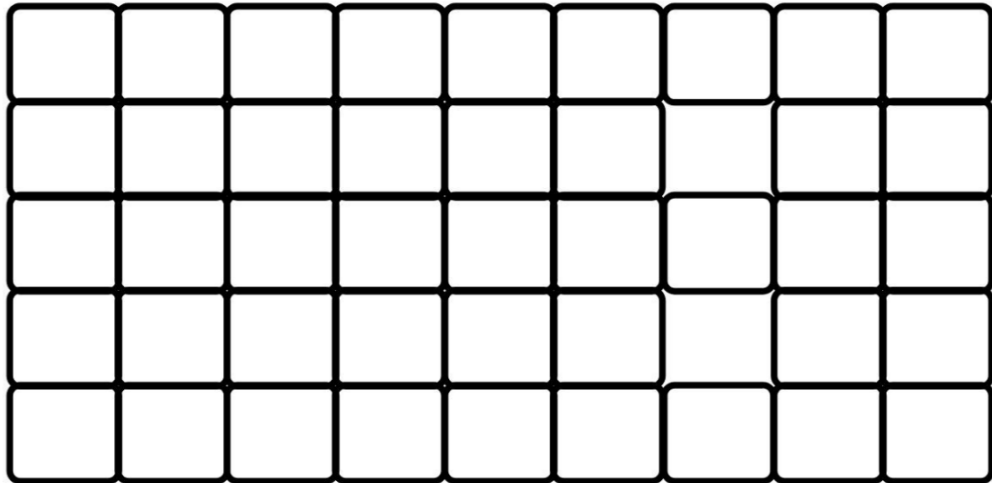
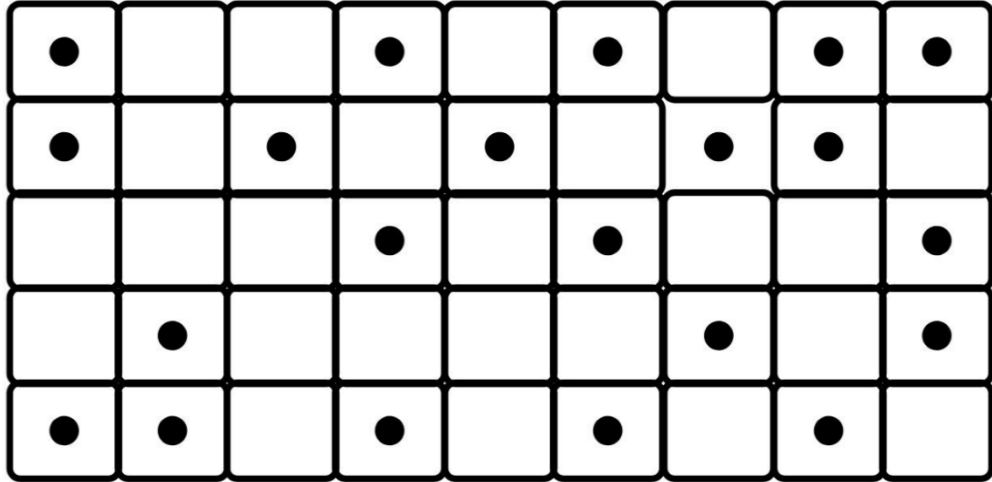
M	A	G	U	N	O	I	E	S	E	T	O	I	L
A	G	J	A	T	O	N	E	I	R	P	S	N	E
L	O	M	U	D	E	Z	E	M	B	R	O	U	A
E	S	U	A	Ç	D	E	S	A	N	J	F	N	M
J	T	W	M	F	E	V	E	R	E	I	R	O	P
N	O	R	A	J	Z	M	B	Ç	N	Z	S	V	J
E	T	C	P	U	L	I	F	O	S	M	P	E	A
Ç	L	E	Z	N	O	V	E	M	B	R	O	A	I
J	M	A	C	H	S	O	A	F	A	K	U	E	Ç
A	S	F	I	O	T	J	B	U	I	O	B	R	O
N	J	Z	U	K	Ç	U	M	N	J	U	S	Z	L
E	S	A	B	R	I	L	N	J	A	C	A	P	A
I	U	S	Z	E	S	H	A	E	M	A	I	O	N
R	M	A	R	A	Ç	O	U	T	U	B	R	O	U
O	U	N	H	O	R	S	I	D	F	P	N	J	Ç
F	N	V	N	S	E	T	E	M	B	R	O	Z	A
M	A	C	E	J	L	O	A	C	N	W	U	Ç	K

ATIVIDADES

REPRODUZA O DESENHO A SEGUIR:

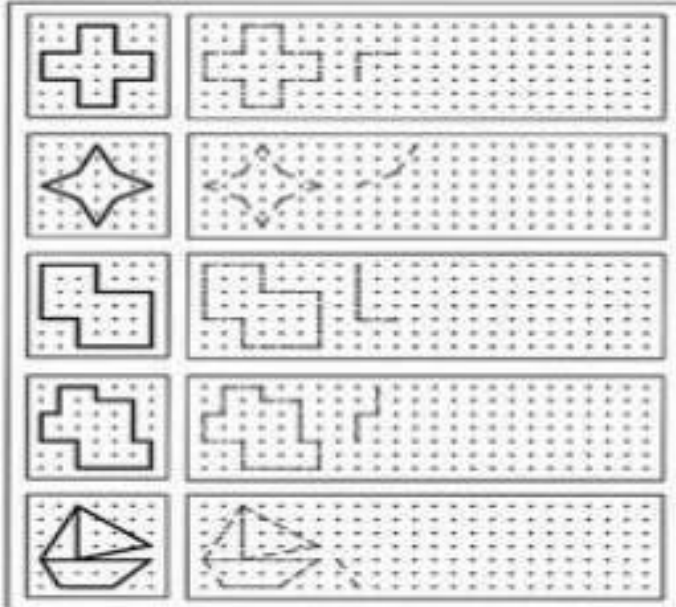


COMPLETE CONFORME O EXEMPLO



Figuras Geométricas

Nome: _____ Data: _____

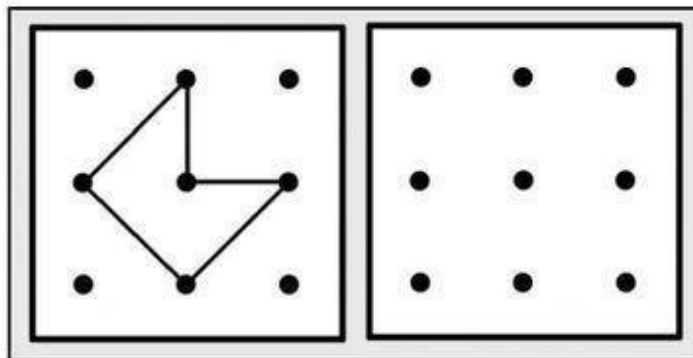
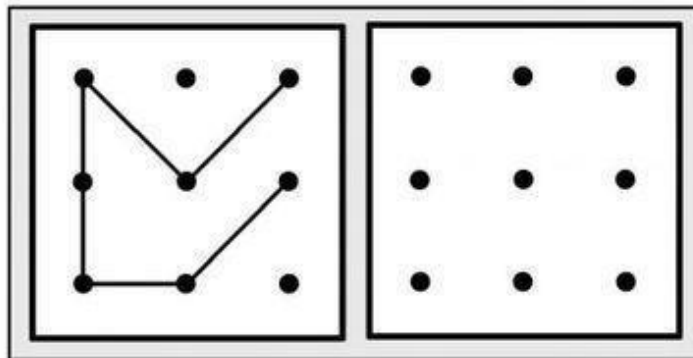
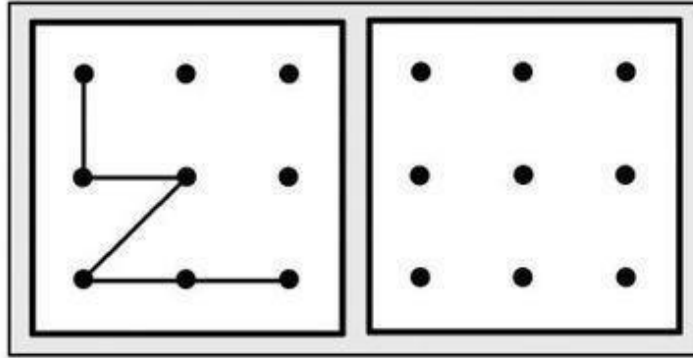


Reproduz as Figuras de esquerda sobre a grelha de pontos do lado direito.

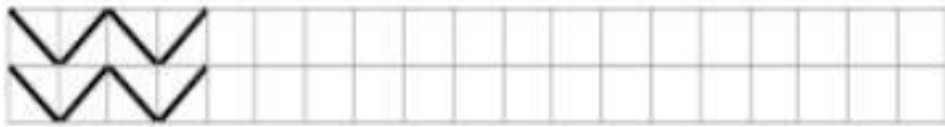
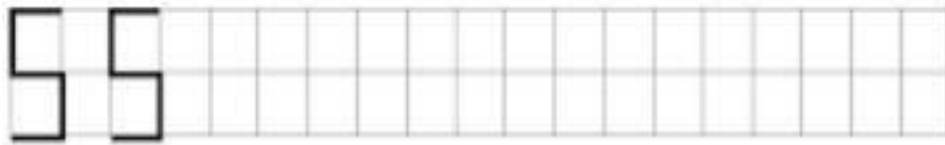
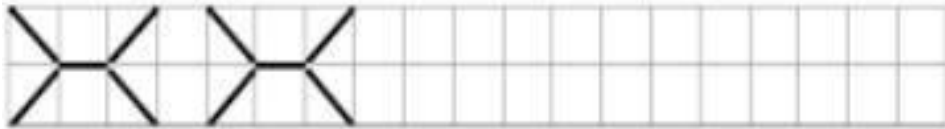
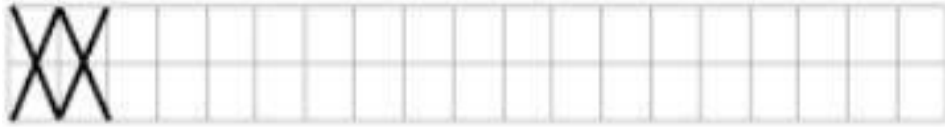
Procuramos por: www.procuramos.com.br

Prénom : _____

Reproduis à l'identique les tracés



www.fiche-maternelle.com



CIRCULE OS NÚMEROS QUE ESTÃO "ANTES"
DO "5"

4	4	7	8	6	9	5
4	2	3	8	7	1	3
2	8	8	9	5	4	1
2	6	9	8	7	1	2
5	3	4	4	1	2	3
7	5	6	3	9	4	2
4	2	1	2	3	1	7
5	1	9	1	8	1	1